

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE ARIQUEMES
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LEONARDO EVANGELISTA ANTUNES SODRE
SUSANA VIEIRA

**ELABORAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAL DE DOCE DE PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES*)**

ARIQUEMES

2014

LEONARDO EVANGELISTA ANTUNES SODRE
SUSANA VIEIRA

ELABORAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAL DE DOCE DE PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Engenharia de Alimentos
da Universidade Federal de Rondônia – UNIR,
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: profa. Dr. Tânia Maria Alberte

ARIQUEMES

2014

Dados de publicação internacional na publicação (CIP)

Biblioteca setorial 06/UNIR

S679e

Sodre, Leonardo Evangelista Antunes.

Elaboração, avaliação Físico-Química, microbiológica e sensorial de doce de pupunha (*Bactris gasipaes*). / Leonardo Evangelista Antunes Sodre, Susana Vieira. Ariquemes-RO, 2014.
59 f.

Orientador (a): Prof.(a) Dra. Tânia Maria Albert.

Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Alimentos, Ariquemes, 2014.

1. Pupunha. 2. Doce em massa. 3. Análise sensorial – *Bactris gasipaes*. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Título.

CDU: 664.8

Bibliotecária Responsável: Fabiany M. de Andrade, CRB: 11-686.

LEONARDO EVANGELISTA ANTUNES SODRE E

SUZANA VIEIRA

**ELABORAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAIS DE DOCE DE PUPUNHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 11 de dezembro de 2014 e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro de Alimentos, da Universidade Federal de Rondônia, pela Comissão avaliadora formada pelos professores:

Orientador(a): Tânia Maria Alberte

Profa. Dra. Tânia Maria Alberte

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.

Membro 1: Gabrieli Alves Oliveira

Profa. Dra. Gabrieli Alves de Oliveira

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.

Membro 2: Luís Fernando Polesi

Prof. Dr. Luís Fernando Polesi

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele nada disso seria possível, aos nossos pais Solange e João (pais do Leonardo), Maristela e Sérgio (pais da Susana) que nos encorajaram para buscar nossos sonhos, agradecemos também aos nossos irmãos João Leandro(irmão do Leonardo), Merlaine e Vinícius (irmãos da Susana). Aos professores que sempre nos impuseram a buscar nossa superação, principalmente ao Prof. Gerson Balbueno Bicca, a Profa. Tânia Maria Alberte e a Profa. Verônica Ortiz Alvarenga, pois foram os que mais lutaram para defender o curso de Engenharia de Alimentos e se chegamos onde chegamos foi pela dedicação deles. Agradecemos também aos nossos amigos, que nos apoiaram e que sempre estiveram ao nosso lado durante esta longa caminhada.

A estes dedicamos nosso trabalho, sem a ajuda, confiança e compreensão de todos, este sonho não teria se realizado.

Muito Obrigado por Tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por conceder a oportunidade de chegar até aqui, pois um dia longe estávamos dessa conquista e quiséramos desistir, mas por sua bondade e misericórdia concedeu força, sabedoria e discernimento para que pudéssemos continuar. Aos nossos pais e irmãos pelo apoio, incentivo e compreensão. A professora Msc. Veronica Ortiz Alvarenga, primeiro por nos ensinar a estudar, e depois pela confiança, dedicação, colaboração e incansável orientação. À orientadora Profa. Dr. Tânia Maria Alberte, que com muito carinho nos acolheu, estando disposta sempre a nos orientar da melhor maneira possível. A todos os professores do Departamento Engenharia de Alimentos, pela oportunidade e pelos conhecimentos adquiridos. Aos nossos amigos, pelo apoio e motivação. E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

*"Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as GRANDES coisas
do homem foram conquistadas do que parecia impossível."
(Charles Chaplin)*

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo elaboração de doce caracterizado como "doce cremoso" convencional e light a partir do fruto de pupunha, uma palmeira bastante comum na região norte que se explora, quase exclusivamente, para a produção e industrialização do palmito em conserva, o que contribuiu para a geração de uma grande quantidade de resíduos que até o momento tem pouquíssimas aplicações tecnológicas para aproveitamento dos mesmos. Foram elaboradas nove formulações diferentes do doce de pupunha, procurando-se alcançar uma formulação em que se empregasse quase exclusivamente produtos (matérias primas) da região norte. Além da formulação tradicional (padrão) com a polpa da pupunha, leite e açúcar, foram utilizados leite de castanha e em substituição à sacarose, e para a formulação light utilizou-se o edulcorante (sucralose) objetivando um produto de valor calórico reduzido, além de xarope de glicose, carboximetilcelulose, pectina de alta e baixa densidade. Foi realizada a avaliação físico-química da matéria prima pupunha e do doce produzido, avaliando-se proteínas, lipídeos, fibra bruta, umidade, acidez, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, pH, sólidos solúveis, bem como avaliação sensorial (teste de aceitação e intenção de compra) e avaliação microbiológica (bolores e leveduras, contagem total de mesófilos, coliformes termotolerantes e salmonela). O doce formulado não apresentou contaminação por bolores e leveduras, contagem total de mesófilos e termotolerantes, bem como *salmonella* sp. A formulação tradicional com 27 % de pupunha, 46 % de leite desnatado e 27,70 % de açúcar teve o maior índice de aceitabilidade, acima de 80% e intenção de compra de 60%. Apesar do fruto ter apresentado percentual de fibra bruta, proteína bruta e lipídeos, abaixo dos valores descritos na literatura, ainda apresenta valores significativos dos mesmos corroborando para o interesse de pesquisadores em desenvolver novos produtos, ou ainda introduzir a pupunha na dieta alimentar.

Palavras-chaves: pupunha, doce em massa, comparação múltipla e escala hedônica.

ABSTRACT

This work was sweet of development goal characterized as "sweet cream" conventional and light from the fruit of peach palm, a fairly common palm in the northern region that operates almost exclusively for the production and industrialization of palm preserved, the which contributed to the generation of a large amount of waste that has so far very few technological applications to use them. Nine different formulations of sweet peach palm were prepared, trying to achieve a formulation that employ almost exclusively products (raw materials) in the northern region. In addition to the traditional formulation (default) with the pulp of the peach palm, milk and sugar, nuts and sucrose substitute milk were used, and the formulation used the light sweetener (sucralose) aiming at a reduced calorie product, besides glucose syrup, carboxymethylcellulose, pectin, low high density. The physical-chemical evaluation of raw material peach palm and sweet produced, evaluating up proteins was performed, lipids, crude fiber, moisture, acidity, total sugars, reducing sugars, non-reducing sugars, pH, soluble solids, as well as sensory evaluation (acceptance test and purchase intent) and microbiological evaluation (molds and yeasts, coliforms and salmonella). Sweet formulated showed no contamination by molds and yeasts, total aerobic mesophilic bacteria and thermophilic and Salmonella sp. The traditional formulation with 27% of peach palm, 46% skim milk and 27,70% sugar had the highest acceptance rate above 80% and purchase intent of 60%. Although the fruit has presented percentage of crude fiber, crude protein and lipids, below the values reported in the literature, still has significant amounts of these corroborating the interest of researchers in developing new products, or enter the peach palm in the diet.

Key-words: pupunha, analysis sensory, bulk candy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Variação do formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo. | 18 |
| Figura 2 – Fenofases da Pupunheira | 20 |
| Figura 3 – Cacho com Pupunhas Maduras. | 20 |
| Figura 4 – Castanha - do - Brasil | 26 |
| Figura 5 – Fluxograma para obtenção da polpa de pupunha. | 35 |
| Figura 6 – Frequência (%) das notas da escala hedônica para aceitação global das formulações de doce de pupunha | 42 |
| Figura 7 – Intenção de Compra | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Composição Média da Polpa do Fruto da Pupunha (100 g de polpa) | 22 |
| Tabela 2 – Composição Química Centesimal em g. 100 ⁻¹ de Castanha - do - Brasil. . . | 26 |
| Tabela 3 – Composição Centesimal Média do Leite de Vaca Fluído. | 28 |
| Tabela 4 – Ingredientes (%) utilizados para produção de doces em pasta de pupunha. | 35 |
| Tabela 5 – Caracterização físico - química das diferentes formulações do doce em massa de pupunha. | 40 |
| Tabela 6 – Média das notas para teste de comparação multipla. | 41 |
| Tabela 7 – Caracterização físico-química da polpa de pupunha. | 43 |
| Tabela 8 – Caracterização físico-química da do doce de pupunha para Formulação I. | 45 |
| Tabela 9 – Caracterização microbiológica da pupunha. | 50 |
| Tabela 10 – Caracterização microbiológica do doce de pupunha. | 50 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 13 |
| 2 | Objetivo | 14 |
| 2.1 | Objetivo Geral | 14 |
| 2.2 | Objetivos Específicos | 14 |
| 3 | Justificativa | 15 |
| 4 | Revisão Bibliográfica | 16 |
| 4.1 | Doce em Pasta | 16 |
| 4.2 | Pupunha | 16 |
| 4.2.1 | Origem e Distribuição | 17 |
| 4.2.2 | Características da Pupunheira | 18 |
| 4.2.2.1 | Variedades | 18 |
| 4.2.2.2 | Descrição Botânica | 18 |
| 4.2.3 | Características da Pupunha | 19 |
| 4.2.4 | Propriedades Nutricionais | 21 |
| 4.2.4.1 | Carotenóides | 21 |
| 4.2.5 | Aspectos Econômicos | 23 |
| 4.3 | Agro - industrialização do Palmito em Rondônia | 24 |
| 4.4 | Características dos Demais Ingredientes | 25 |
| 4.4.1 | Leite de Castanha - do - Brasil | 25 |
| 4.4.2 | Leite | 27 |
| 4.4.3 | Carboidrato | 28 |
| 4.4.3.1 | Sacarose | 29 |
| 4.4.3.2 | Xarope de Glicose | 29 |
| 4.4.4 | Edulcorante | 29 |
| 4.4.5 | Pectina de Alta e Baixa Densidade | 30 |
| 4.4.6 | Carboximetilcelulose | 30 |
| 4.5 | Análise Sensorial | 31 |
| 4.5.1 | Características e Aplicações da Análise Sensorial | 31 |
| 4.5.2 | Objetivo da Análise Sensorial | 32 |
| 4.5.3 | Métodos de Análise Sensorial | 32 |
| 5 | Metodologia | 34 |
| 5.1 | Obtenção, Preparo e Processamento da Pupunha | 34 |
| 5.1.1 | Elaboração e Processamento do Doce em Pasta | 34 |
| 5.2 | Análises Físico-Químicas | 34 |
| 5.3 | Avaliação Sensorial | 37 |
| 5.3.1 | Características da Amostragem de Provadores | 38 |

| | | |
|----------|--|---------------|
| 5.4 | Análises Microbiológicas | 38 |
| 6 | Resultados e Discussão | 40 |
| 6.1 | Análise Sensorial | 40 |
| 6.2 | Análise Físico - Química | 43 |
| 6.2.1 | Caracterização Físico - Química da Pupunha | 43 |
| 6.2.2 | Caracterização Físico - Química do Doce de Pupunha | 44 |
| 6.3 | Análise Microbiológica | 49 |
| 6.3.1 | Caracterização Microbiológica da Pupunha | 49 |
| 6.3.2 | Caracterização Microbiológica do Doce de Pupunha | 50 |
| 7 | Conclusão | 51 |
| | Referências | 52 |
| | Apêndices | 57 |
| | APÊNDICE A Teste de Comparação Múltipla | 58 |
| | APÊNDICE B Teste de Escala Hedônica | 59 |

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por novos produtos tem levado as indústrias brasileiras a investir em pesquisa e desenvolvimento (P & D) com o intuito de desenvolver produtos utilizando matérias - primas regionais com grande produção e até então não industrializadas. A região amazônica do Brasil se caracteriza pela disponibilidade de diversas espécies frutíferas ricas em substâncias nutritivas como vitaminas e minerais ainda pouco conhecidas nas demais regiões do país e entre estes frutos destaca – se a pupunha.

A pupunheira é uma palmeira de regiões tropicais que produz frutos comestíveis denominados pupunha de sabor muito apreciado. Estes geralmente são consumidos cozidos, ou em formulação caseira de diversos produtos, em toda a região amazônica, principalmente por população ribeirinha e extrativista, pois trata-se de um alimento com alto valor nutritivo, além de teores consideráveis de carboidratos, proteínas e lipídios. Apesar do grande potencial nutricional a polpa de pupunha não é comercializada industrialmente, mas vários estudos vem sendo realizados para produção de farinha, bebida fermentada e ração animal.

Portanto, explorar este fruto deve ser prioridade na região amazônica, não apenas por suas características nutricionais, mas pela sua produção agrícola, visto que um hectare pode produzir até 10 toneladas de frutos por ano. Os frutos normalmente são comercializados in natura e por ser um alimento perecível há uma grande perda na produção, ou a planta também é explorada para produção de palmito. A preparação de subprodutos a partir da polpa de pupunha é uma forma de conservar o produto aumentando seu tempo de vida útil, agregar valor e evitar a saturação do mercado de frutos in natura.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo elaborar e desenvolver um doce em massa de pupunha que pudesse ser comercializado como produto regional e exótico, aumentando a possibilidade de utilização da pupunha, fruto altamente produzido na região amazônica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar fisicamente e quimicamente a polpa de pupunha;
- Elaborar diferentes formulações de doce de pupunha variando tempo de processamento e concentração de sólidos;
- Verificar o efeito da relação polpa/açúcar nas formulações testadas;
- Avaliar características microbiológicas;
- Aplicar testes sensoriais para avaliar aceitação e frequência de consumo do doce elaborado entre os provadores.

;

3 JUSTIFICATIVA

A busca por alimentos que tenham valor nutricional elevado e propriedades que tragam benefícios à saúde vem se acentuando nos últimos anos, em épocas onde a palavra de ordem é praticidade; esta situação faz com que surjam cada vez mais alimentos prontos, rápidos e fáceis de preparar que, em contrapartida à praticidade, podem trazer consigo alguns malefícios, gerando, assim, um consumo desregrado de produtos refinados, ricos em gorduras saturadas e pobres em nutrientes. Na contramão, vem surgindo o despertar da consciência principalmente no que se refere à qualidade do que vem sendo ingerido pela população, assim, alimentos de fontes naturais ricos em proteínas, vitaminas, aminoácidos, fibras e livre de gordura saturada vem se tornando cada vez mais procurados por aqueles que buscam uma boa qualidade de vida advinda da alimentação.

A região amazônica possui uma vasta gama de cultivares, muitas delas com suas propriedades ainda indeterminadas gerando conseqüentemente uma enorme faixa de produtos pouco conhecidos pelo resto do país, mas com grande potencial de industrialização e comercialização. Dentre estes frutos encontra-se a pupunha. Pesquisas realizadas em diversos frutos da Amazônia revelam que a pupunha se destaca por sua riqueza em carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, elevado teor de pró-vitamina A e vários elementos minerais (CLEMENT; FLORES; GOMES, 1987). Trabalhos realizados na Costa Rica recomendam a introdução da pupunha no preparo da alimentação infantil para crianças entre 4 e 10 meses, em substituição ao milho, pela riqueza nutricional da pupunha, principalmente com relação ao retinol, que é o nutriente mais deficiente na dieta infantil (CAMACHO, 1972).

Deste modo, este trabalho justifica - se pela importância no desenvolvimento, avaliação físico - química, microbiológica e sensorial de um doce em pasta à base de pupunha utilizando algumas formulações com potencial de industrialização aproveitando todas as propriedades deste fruto, tão consumido no norte do Brasil, adquirindo um novo produto que possa ser inserido na dieta das mais diversas classes sociais, introduzindo e incentivando seu consumo nas demais regiões país, agregando valor a uma matéria - prima abundante e pouco aproveitada na região.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 DOCE EM PASTA

De acordo com a Resolução Normativa n.º 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978) "doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação". Quanto à consistência, o doce em pasta pode ser classificado em cremoso, quando a pasta é homogênea e de consistência mole, não oferecendo resistência ao corte e em massa, quando a pasta é homogênea e de consistência que possibilite o corte, como é o caso da goiabada. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para os doces cremosos e 65% para os doces em massa. Apesar desta resolução ter sido revogada pelo Regulamento Técnico da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº. 272, de 22 de Setembro de 2005, da ANVISA (2005), a mesma ainda é muito utilizada pelo fato de fornecer parâmetros a serem seguidos.

Os doces em pasta são resultantes do processamento adequado das partes comestíveis dos vegetais, adicionados de açúcares, água, podendo ou não ser adicionados de pectina (0,5 a 1,5% em relação à polpa), ajustador de pH (ácido cítrico), além de outros ingredientes e aditivos permitidos pela legislação brasileira até alcançar a consistência adequada, assegurando estabilidade ao produto. Após o processamento, os doces devem ser devidamente embalados e armazenados em temperatura ambiente. Do ponto de vista microbiológico, os doces, conforme a embalagem e condições de processamento e armazenamento, têm uma vida útil que pode variar de 6 meses a 1 ano, a qual pode ser prolongada pela adição de ácido sórbico e seus sais, que têm boa atuação na faixa de pH de 4,0 a 6,0. Assim, a elaboração de doces, em geral, é uma das formas mais empregadas para a conservação de frutas, pois além do tratamento térmico, é adicionado açúcar que promove o aumento de sua concentração, alterando a pressão osmótica, reduzindo a atividade de água e consequentemente aumentando a vida útil do produto (JUNIOR et al., 2013).

4.2 PUPUNHA

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira da Família Palmae (Arecaceae), uma planta multicaule, nativa dos trópicos úmidos da Amazônia, que foi domesticada pelos ameríndios desde épocas pré-colombianas. Acredita-se que a pupunheira foi domesticada inicialmente para extração de madeira e somente mais tarde para o fruto, por se tratar de uma

espécie versátil onde tudo se aproveita, ou seja, a árvore quando jovem para fins de produção de palmito, quando adulta para produção de frutos para consumo humano e animal e quando do desbaste, para fins de renovação do plantio. O estipe é destinado a confecção de móveis, artefatos pequenos objetos e instrumentos de percussão (RIBEIRO; JORGE, 2013).

De acordo com Carvalho et al. (2013) a pupunheira é uma palmeira nativa da Amazônia que apresenta ampla diversidade genética em suas populações silvestres e domesticadas, devido aos seus diferentes estágios de domesticação, locais de cultivo e por atender a diversas preferências humanas em termos de sabor, uso, processamento e até cor. Os primeiros frutos eram oleosos, mas com o avanço da domesticação foram obtendo frutos com maiores teores de amido. Atualmente, o fruto é consumido por muitas tribos indígenas, por moradores rurais e por pessoas nas cidades da Amazônia. Seu cultivo é feito em toda a Amazônia e apesar de constituir-se em valiosa planta de subsistência, produzir frutos de sabor muito apreciado, a maior parte do cultivo da pupunha ainda é somente destinado para a produção de palmito.

4.2.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

Até o presente momento não se determinou com exatidão o lugar de origem da pupunheira, pois nativos de vários países da América Central e do Sul têm cultivado esta palmeira ao longo de anos. Como prováveis áreas de origem, citam-se certas regiões do Panamá, Equador, Peru e Bolívia. Atualmente é encontrada de Honduras até a Bolívia, ao longo da costa do Atlântico, na América Central e América do Sul no Brasil é cultivada em toda região norte e parte do nordeste, na Costa Rica no sul ao longo da costa do Oceano Pacífico e ao norte do Peru. Na América Central, a pupunha parece ter sido introduzida, não sendo encontrada no estado silvestre. É amplamente utilizada na Costa Rica, Trinidad, Jamaica, Porto Rico, Cuba e Malásia (FONSECA; MOREIRA; CARVALHO, 2001).

A exploração da pupunheira vem sendo realizada com sucesso, pois esta palmeira se adapta facilmente a diversas condições climáticas. Entretanto, como uma espécie amazônica, requer temperatura, umidade e luz suficientes, as condições ideais são as regiões de clima quente e úmido, com temperatura média anual acima de 22 °C e precipitação acima de 1700 mm³/ano bem distribuídos. Estresse hídrico acentuado e prolongado causa redução no crescimento das plantas e seca precoce das folhas, com queda na produção de palmito. As características ambientais ideais para o cultivo desta palmeira são climas quentes e úmidos, com chuvas em abundância, mas em solos bem drenados e com fertilidade de média a alta, como no Brasil, mas a espécie também desenvolve-se bem em solos pobres e ácidos (NOGUEIRA, 1995).

A pupunheira, no Brasil, é encontrada em toda a Bacia Amazônica, compreendendo os Estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, norte do Mato Grosso, Maranhão, Roraima e Amapá. Foi introduzida nos Estados da Bahia, Espírito Santo e mais recentemente em São Paulo, onde vem se desenvolvendo com relativo sucesso (CLEMENT, 2007).

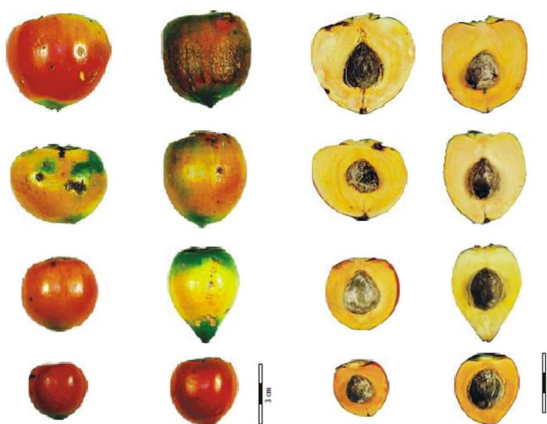
4.2.2 CARACTERÍSTICAS DA PUPUNHEIRA

4.2.2.1 VARIEDADES

Estudos sobre as variedades desta planta ainda não estão bem definidos. A espécie apresenta grande variação no número de caules (estipes) por touceira, no tamanho e forma de sementes e frutos, no teor de fibra e óleo, na coloração dos frutos, assim como em relação à ausência ou presença de espinhos e ao comprimento destes nos estipes e folhas (FONSECA; MOREIRA; CARVALHO, 2001).

A ampla variabilidade genética de pupunheira está refletida nos diferentes tamanhos dos frutos, cores, sabores e constituintes nutricionais. As variedades podem ser agrupadas segundo a coloração da casca dos frutos, teor de óleo na polpa e a existência ou não de semente nos frutos. As pupunheiras podem ser classificadas, também, em espécies com base na espessura da polpa em microcarpa, mesocarpa e macrocarpa (NOGUEIRA, 1995). A Figura 1 apresenta a variação do formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo.

Figura 1 – Variação do formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo.



Fonte: (FERREIRA, 2005)

Existem basicamente dois tipos de material genético para implantação do cultivo da pupunha, os com espinho no estipe e pecíolo, e os sem espinho. Na Costa Rica, foram desenvolvidas populações de características boas para produção de palmito, mas que possuem espinhos em maior ou menor quantidade e no Brasil tem-se preferido o cultivo de raças sem espinho por causa das facilidades de tratos culturais (YUYAMA, 2007) .

4.2.2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A pupunheira é uma palmeira ereta que se desenvolve em forma de touceira, normalmente com altura média de 16 m, podendo alcançar 25 m de altura, tronco cilíndrico

com altura média de 12,0 m e diâmetro médio de 18,0 cm, nó ou cicatriz foliar, de 4,0 cm e entrenó com 14,5 cm de comprimento, apresentando espinhos ou raramente glabro (pelo), os espinhos, quando presentes, são em número de 38 em 16 cm e medem de 2,5 a 14,3 cm de comprimento; a copa, em forma de coroa, possui em média 21 a 30 folhas. A partir de uma única planta, forma-se uma touceira com até 15 troncos, onde é comum encontrar de três a cinco indivíduos frutificando simultaneamente. As folhas são grandes (2,5 a 4,0 m de comprimento), com 200 a 300 folíolos, recobertas ou não de espinhos de menor tamanho. Plantas adultas podem apresentar em média 20 folhas (FERREIRA, 2005).

A pupunheira é uma palmácea hermafrodita alógama com alto grau de incompatibilidade e monóica com flores masculinas e femininas na mesma inflorescência. A inflorescência possui de 50 a 80 cm de comprimento, 20 a 60 espigas que produzem de 50 a 1000 flores femininas e de 10000 a 30000 masculinas, aparecendo entre o 3º ao 4º ano após o plantio em campo. A pupunheira floresce entre agosto e outubro e frutifica entre dezembro e março, raramente até abril. Porém, existem indivíduos que reproduzem fora dessa safra, especialmente em anos de chuvas abundantes e em solos mais ricos em nutrientes (FONSECA; MOREIRA; CARVALHO, 2001).

A pupunheira pode produzir de 5 a 10 cachos por ano. No entanto, há palmeiras que chegam a produzir 25 cachos em apenas 1 ano chuvoso em solo bom. Cada cacho de pupunha pesa entre 2 a 12 quilos e contém aproximadamente 100 frutos, podendo atingir até 400 frutos por cacho. Uma pupunheira pode produzir de 10 a 120 quilos de frutos. A colheita de 1 hectare pode variar de 4 a 10 toneladas por ano. Às vezes, ocorre baixa produção por causa da polinização insuficiente, falta de chuva, falta de matéria orgânica ou solos compactados (SHANLEY; MEDINA, 2005).

O tempo para a formação dos frutos, entre a floração até o início da maturação, é de aproximadamente 115 dias. Na Amazônia Central este período é, em média, de 110 dias. Em Manaus, a floração inicia normalmente em pleno período de estiagem, por volta do mês de agosto e prolonga-se até o mês de novembro. Já a presença de frutos maduros ocorre durante o período de chuva de dezembro a março. A Figura 2 apresenta as fenofases do estágio reprodutivo da pupunheira.

4.2.3 CARACTERÍSTICAS DA PUPUNHA

Os frutos são drupas de tamanho e formato variáveis, organizados em racimo (cachos), o tamanho dos frutos varia de 1 a 1,5 cm de diâmetro nos frutos sem caroço a até 7 cm nos frutos normais e o formato varia entre ovoide a cônico, possui um epicarpo fibroso que varia de cor podendo ser verde quando imaturos e ser amarelo claro, laranja ou vermelho quando maduros, um mesocarpo que varia de amiláceo a oleoso cuja cor pode variar do branco ao alaranjado, com um endocarpo envolvendo uma amêndoa fibrosa e oleosa. As sementes são de cor café ou negra, possuindo endocarpo duro, endosperma branco e oleaginoso seme-

Figura 2 – Fenofases da Pupunheira



Fonte(FERREIRA, 2005)

lhante ao do coco quanto ao sabor e textura (CARVALHO et al., 2013). A Figura 3 apresenta a ilustração de um cacho com pupunhas maduras.

Figura 3 – Cacho com Pupunhas Maduras.



Fonte(FERREIRA, 2005)

O fruto é formado por 90% de polpa e 10% de caroço, seu peso pode variar de 20 a 100 g ou mais, de acordo com a consistência seca, feculenta ou muito oleosa da polpa, ou ainda de acordo com a qualidade do solo, clima e consistência da chuva (NOGUEIRA, 1995). Segundo Yuyama (2007) os frutos, em função do seu tamanho, podem ser classificados em:

- Microcarpa: cujo peso é inferior a 20 g, geralmente mais oleoso e fibroso;
- Mesocarpa: frutos de tamanho médio, cujo peso, varia entre 21 a 70 g da mesma forma, oleoso e fibroso;
- Macrocarpa: frutos grandes, com peso superior a 70 g com alto teor de carboidrato e baixo conteúdo de óleo.

A utilização e/ou conservação dos frutos pode ser feita de diversas formas, tais como: desidratação (farinha), fritura (tira gosto para acompanhamento de bebidas) e cocção(com

ou sem adição de sal). Destaca-se a importância da cocção para inativação dos fatores antinutricionais, enzimas que inibe a digestão de proteínas (tripsina) e cristais de oxalatos e que causa irritação na mucosa da boca. Os frutos também podem ser utilizados para fazer farinha para pão ou bolo, ou ainda ração para animais. A conservação e processamento ainda são realizados de forma artesanal e em escala doméstica, porém, quantidades maiores são processadas em algumas regiões produtoras, destacando - se as do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e adensado) e ASPRUE (Associação dos Produtores Rurais Vencedoras) em Rondônia (ANDRADE; OLIVEIRA; MAEDA, 2003).

4.2.4 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

Apesar do fruto não apresentar grande importância econômica quando comparado ao palmito da pupunha, e por ser considerado um fruto regional, não sendo comercializado em grande escala e nem industrializado, o fruto da pupunha é um produto de alta qualidade nutricional. Segundo Yuyama (2007) o fruto da pupunheira representa uma fonte em energia, com teores significativos de fibra alimentar e lipídeo, apesar do baixo teor proteico, todos os aminoácidos essenciais estão presentes dentre eles metionina e lisina. Dentre os ácidos graxos sobressaem-se os oleico e palmítico.

A pupunha também contém os elementos minerais potássio e selênio, correspondendo a 12% e 9% respectivamente do valor diário recomendado na alimentação. Também possui até 70 miligramas de caroteno por 100 gramas de polpa fresca, o que explica sua cor amarelada, alaranjada ou até avermelhada. Quanto mais avermelhada a polpa, mais vitamina A ela possui, contribuindo para a saúde dos olhos, cabelos, unhas e pele, o que confere ao produto um apelo funcional bastante significativo; além disso, apresenta elevado valor energético, apresentando em média 273,5 Kcal. O fruto da pupunha é um dos alimentos mais balanceados dos trópicos. Apresenta também teores elevados de fósforo, cálcio, ferro, vitamina A e niacina, e quantidades razoáveis de cálcio e ácido ascórbico (CARVALHO et al., 2013).

A Tabela 1 apresenta a composição média da polpa do fruto de pupunha de acordo com Kerr, Clement e Kerr (1997) que descrevem estes valores como sendo apenas uma estimativa, pois, segundo os autores, apesar do fruto da pupunha ser um alimento de alta qualidade nutricional, possui característica bastante variáveis conforme a variedade da planta.

4.2.4.1 CAROTENÓIDES

Os carotenóides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeras funções. São responsáveis pelas cores laranja, amarela e vermelha das frutas, hortaliças, flores, algas, bactérias, fungos,

Tabela 1 – Composição Média da Polpa do Fruto da Pupunha (100 g de polpa)

| Componente | Quantidade | Dieta Diária (%) |
|---------------------------|------------|------------------|
| Calorias | 273,5 Kcal | 10,9 |
| Proteínas | 3,3 g | 4,4 |
| Gorduras | 6,0 g | 8,6 |
| - gordura saturada | 2,2 g | 9,7 |
| - gordura monoinsaturada | 3,3 g | 14,7 |
| - gordura poli-insaturada | 0,5 g | 2,2 |
| Colesterol | 0 g | 0 |
| Carboidrato | 34,9 g | 8,0 |
| Fibra alimentar | 2,0 g | 10,1 |
| Vitamina A | 1,1 mg | 147,5 |
| Vitamina C | 18,7 mg | 30,0 |
| Tiamina | 0,045 mg | 4,5 |
| Riboflavina | 0,135 mg | 9,1 |
| Niacina | 0,81 mg | 4,6 |

Fonte: Kerr, Clement e Kerr (1997).

leveduras e animais, que apesar de não sintetizarem tais moléculas, podem obtê-las a partir do consumo de alimentos de origem vegetal. Nutricionalmente, os carotenóides podem ser classificados como pró vitamínicos (aqueles com atividade pró-vitamina A) ou carotenóides inativos (aqueles que apresentam apenas atividade antioxidante ou corante) (MORAIS, 2006).

As plantas são a maior fonte de carotenóides, os quais são responsáveis por conferir as cores características de frutas, como morango, laranja e maracujá, respondendo ainda pelas cores de alguns pássaros, como o flamingo e o canário, alguns insetos e animais marinhos (camarão, lagosta e salmão) (UENOJO; JUNIOR; PASTORE, 2007).

Os carotenoides também são considerados substâncias antioxidantes, e seu estudo nos últimos anos tem revelado um grande interesse, principalmente nos efeitos das espécies reativas nos sistemas biológicos. Estudos revelam que os antioxidantes naturais de frutas e hortaliças fornecem proteção e reduzem os danos causados pelos processos oxidativos no organismo. As pesquisas com antioxidantes naturais têm crescido em importância tanto no aspecto do conhecimento dos benefícios como com o objetivo de aumentar a qualidade dos alimentos (CARVALHO et al., 2013).

A quantidade de carotenoides contida na polpa de pupunha varia de acordo com sua espécie, variando de 8,02 a 124,90 µg/g. Em comparação com outros frutos e vegetais como o tomate que varia de 43 a 54 µg/g, a pitanga madura que possui cerca de 78 µg/g, a manga madura que contém 118 µg/g, coloca a pupunha como uma fonte considerável deste composto tão importante para a saúde (CARVALHO et al., 2013).

4.2.5 ASPECTOS ECONÔMICOS

Quando se fala em “pupunha” fora da sua região de origem, o pensamento leva automaticamente ao palmito, por ser o produto de valor econômico mundialmente conhecido, cujo título de maior produtor e consumidor mundial é do Brasil que já foi também o maior exportador mundial, hoje dominado pelo Equador e Costa Rica, que cultivam palmito pupunha (RIBEIRO; JORGE, 2013).

Além da importância econômica da pupunheira para extração do palmito, CLEMENT, FLORES e GOMES (1987) descrevem quatro possíveis usos do fruto da pupunheira com potencial econômico nos mercados locais, regionais, nacionais e até internacionais. Principais usos:

- Fruto cozido para consumo humano direto;
- Fruto para farinha;
- Fruto para ração animal;
- Fruto extração de óleo.

Dados mais recentes sobre o valor e forma de comercialização dos frutos datam do ano de 2005, onde os frutos eram normalmente comercializados em cachos, alcançando um preço que variava de dois a dez reais no mercado, dependendo do tamanho e aparência. Os preços podiam chegar ao dobro dos valores citados fora do período normal de produção. Os frutos vendidos nos supermercados, são acondicionados em bandejas de isopor e recobertos com filme de PVC; neste caso, a comercialização é por quilograma de fruto e o valor cobrado é muito superior aos dos mercados e feiras. Nas ruas de Manaus, como em outros centros urbanos da região Norte, é comum o comércio de frutos cozidos, onde a unidade de referência é a dúzia (FERREIRA, 2005). Em Rondônia os frutos são comercializados em feiras de produtores rurais, a preços que variam de cinco a dez reais o quilograma.

A principal demanda na atualidade da pupunheira é para a produção de palmito cujo mercado nacional absorve quase a totalidade da produção de palmito do Brasil, que é o maior consumidor do mundo, concentrando-se em São Paulo, o maior mercado mundial. O cultivo da palmeira para obtenção de palmito constitui uma excelente alternativa para o cultivo sustentável na agricultura de pequeno porte. A industrialização aumenta o valor agregado, valoriza a agricultura e possibilita a exploração da cadeia produtiva na região (CHAIMSOHN et al., 2002).

Diversas palmeiras proporcionam palmito comestível de valor comercial, mas pesquisas com a espécie(*Bactris gasipaes* kunth), conhecido como palmito pupunha, têm se intensificado devido às vantagens econômicas: ser uma planta arbórea e perene, contribuindo para conservação do meio ambiente; ser cultivo de caráter conservacionista por minimizar os

efeitos da erosão, podendo restabelecer a fertilidade do solo, através do manejo dos resíduos de colheita; apresentar maior rendimento por árvore; primeira colheita mais rápida; perfilhamento da planta mãe, permitindo cortes nos anos subsequentes, apresenta escurecimento enzimático significativamente menor, sabor adocicado e textura macia. Quando comparado com outras espécies é importante alternativa agroecológica para diversificação da produção e fonte de renda (ANEFALOS; TUCCI; MODOLO, 2007).

O expressivo incremento nos últimos anos da produção e industrialização do palmito em conserva contribuiu para a geração de uma grande quantidade de resíduos, compostos por material fibroso das folhas e das bainhas foliares. Apesar deste aumento da produção não existe informação disponível até o momento sobre o aproveitamento da totalidade desses resíduos para a alimentação humana. O aproveitamento dos subprodutos da agroindústria diminui os custos da produção, aumenta o aproveitamento total do alimento e reduz o impacto que esses subprodutos podem causar ao serem descartados no ambiente (VIEIRA, 2006).

Desta maneira, o panorama atual aponta para o crescimento da pupunha no mercado de palmito tanto em conserva, como é tradicionalmente comercializado, como fresco ou minimamente processado conservado apenas em refrigeração, uma peculiaridade do palmito de pupunha, que não se oxida ao ser cortado. Com a crescente expansão do cultivo de pupunha para produção de palmito em nível nacional, a tendência do Brasil é recuperar o mercado externo e aumentar o consumo interno pela provável queda nos preços, o que tornará o palmito um produto acessível a classes sociais de menor poder aquisitivo (EGEA et al., 2012).

4.3 AGRO - INDUSTRIALIZAÇÃO DO PALMITO EM RONDÔNIA

Na região norte do Brasil, a área plantada com pupunha destinada a produção de palmito, ainda é considerada pouco expressiva (1.322 ha - dados do ano 2000). Mas, considerando os dados das instituições locais dos estados do Acre, Amazonas e Rondônia, o total no ano de 2000 foi 2.488 ha. Deste total, Rondônia representa 46%, seguido do estado do Amazonas (20%) (MDIC, 2003).

Devido às características genéticas como a inermidade (60 a 80 % das plantas sem espinhos, caráter dominante conforme CLEMENT, FLORES e GOMES (1987), produtividade e qualidade intrínseca e extrínseca do palmito, os agricultores de Rondônia preferem o cultivo da pupunheira da população Yurimáguas, Peru. Em menor escala, também se explora comercialmente para produção de palmito, o açaí de touceira (*E. oleracea* Mart), a juçara (*Euterpes edulis* Mart.) e gariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.). .

Com a implantação de pequenas e médias indústrias de beneficiamento de palmito, até o princípio de 2000, havia em Rondônia, boas expectativas com o cultivo da pupunheira.

Considerando o período agrícola 2001/02 a 2003/2004 verifica-se que houve uma retração expressiva (12%) da área plantada e da produção (25%), embora com tenha ocorrido um incremento de 27% da área colhida, ou seja, entrada em produção das áreas plantadas em anos anteriores (LOCATELLI; RAMALHO, 2005).

A produtividade média estadual de apenas 1,2 t/ha/ano de palmito, é resultante da baixa tecnologia de produção empregada pela maioria dos novos pupunhicultores. Atualmente, os municípios mais expressivos tanto em área colhida são Porto Velho (24%), Itapuã do Oeste e Guajará-Mirim, ambos, em torno de 9% de um total de 1.082 hectares, predominantemente oriundos de cultivos solteiros. Cerca de quatorze indústrias de processamento de palmito estão instaladas no estado, de acordo com o cadastro da Secretaria de Saúde/Gerência de Vigilância Sanitária do Estado. Comparando a localização geográfica das indústrias de palmito, atualmente ativas, verifica-se a maioria são coincidentes com as regiões mais expressivas em área plantada (LOCATELLI; RAMALHO, 2005). .

4.4 CARACTERÍSTICAS DOS DEMAIS INGREDIENTES

4.4.1 LEITE DE CASTANHA - DO - BRASIL

A castanha-do-brasil é a semente da castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), da família das Lecythidaceae, encontrada em uma vasta região da América Latina, é cultivada em toda a Amazônia, sendo uma das plantas mais nobres e valiosas da Amazônia Ocidental e, atualmente, é o produto vegetal extrativo mais importante em valor ecológico, social, econômico e alimentar. Entretanto, apesar da importância, a maior parte do produto é comercializado apenas descascado, in natura ou descascado e desidratado para melhor conservação. Estima-se que apenas 1% da sua produção de, aproximadamente 20 mil toneladas seja consumida internamente. A maior parte da produção é exportada in natura, principalmente para a Europa e os Estados Unidos, como petisco. O fruto é semelhante ao coco, com a casca espessa e difícil de abrir que pode abrigar até 25 sementes em seu interior que estão envolvidas por uma casca. As castanhas sem casca (amêndoas) são obtidas quebrando-se manualmente e podem ser vendidas com ou sem película. Devido ao formato irregular, há uma grande porcentagem que se quebram. Pode-se dizer que a atual tecnologia empregada no Brasil, para o beneficiamento e a diversificação alimentar da castanha não sofreu grandes evoluções (SOUZA, 2011). A Figura 4 apresenta uma ilustração de castanhas, denominadas castanhas do Brasil.

O endosperma da semente de castanha-do-brasil possui alta aceitabilidade se tornando assim um alimento bastante apreciado pelo sabor, e também pelas qualidades nutritivas. Vários estudos relatam que a amêndoa da castanha contém de 60% a 70% de lipídeos e cerca de 15% a 20% de proteínas de alto valor biológico. Além de fonte reconhecida de selênio, cálcio, fósforo, magnésio e vitaminas do complexo B (CARDARELLI; OLIVEIRA, 2000).

Figura 4 – Castanha - do - Brasil



A composição química centesimal da amêndoa de castanha - do - Brasil está apresentada na Tabela 2 .

A amêndoa e torta de amêndoa de castanha - do - Brasil é rica em todos aminoácidos essenciais, com elevado teor dos sulfurados (metionina e cisteína), geralmente insuficientes em proteínas vegetais. O leite de castanha é de difícil acesso, portanto, é um leite vegetal que geralmente é adquirido de maneira caseira. O leite de castanha preparado de forma artesanal utiliza amêndoas de castanhas e água potável. O leite de castanhas contém proteínas, vitamina C, cálcio, ferro e fósforo. Entretanto, a quantidade de cálcio é menor quando comparado com o leite de vaca (SOUZA, 2011).

Tabela 2 – Composição Química Centesimal em g. 100⁻¹ de Castanha - do - Brasil.

| Componente | Quantidade |
|------------------|------------|
| Valor Energético | 751 Kcal |
| Proteína Bruta | 17,0 g |
| Lipídios | 67,0 g |
| Carboidratos | 7,0 g |
| Umidade | 4,40 g |
| Sais Minerais | 3,60 g |

Fonte: (SOUZA, 2011)

O processo tecnológico de obtenção do leite de castanha-do-Brasil gera um produto com um teor de proteína significativo de 21,19% sobre a matéria-seca, baixo teor de lipídio, ao redor de 5%, pouco superior ao do leite bovino integral. Consistiu assim em alternativa viável para a complementação energético - proteica de dietas, podendo até ser utilizado em programas de merenda escolar nas regiões produtoras, onde há abundância da matéria-prima (CARDARELLI; OLIVEIRA, 2000).

Apesar de ser uma opção para substituir produtos de origem animal ou simplesmente para enriquecer a alimentação diária, não existem muitos estudos relacionado ao leite de castanha do Brasil, esse déficit se justifica pelo consumo deste produto ser mais abundante nas suas regiões produtoras e também por uma questão de cultura, onde se visa o consumo do endosperma da castanha na sua forma original sem processamento.

4.4.2 LEITE

Com a agitação da vida moderna é cada vez mais comum o surgimento de novas doenças e a queda na qualidade de vida da população. Na maioria das vezes, a solução para estes problemas está em uma alimentação mais equilibrada, para garantir ao organismo os nutrientes necessários para aguentar a carga de atividades do dia a dia, onde o leite se destaca como um dos principais alimentos (DAHMER, 2006).

Com o passar do tempo, o leite continua na dieta do homem, mas em quantidades menores. Por isso, vêm sendo desenvolvidas diversas campanhas para incentivar o consumo de produtos lácteos, destacando os benefícios do leite para a saúde, dos quais, o mais importante é o fato do leite ser fonte de cálcio, mineral fundamental para boa formação dos ossos (MORAES, 2005).

Segundo Dahmer (2006) e Moraes (2005), entende-se por leite natural, íntegro, não adulterado e sem colostro, o produto da glândula mamária de mamíferos, oriundo de ordenha completa e ininterrupta de fêmeas sadias e bem alimentadas. Quimicamente, os autores, definem leite como uma emulsão líquida em que a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis ao passo que a fase interna ou descontínua é formada, principalmente, de micelas de caseína e de glóbulos de gordura.

Na visão biológica, o leite é definido como uma vasta gama de nutrientes, incluindo proteínas, carboidratos, partículas de gordura, água e íons, secretados pela glândula mamária. Do ponto de vista físico-químico, o leite é definido como uma mistura homogênea de grande números de substâncias, dentre elas a lactose, glicerídeos, proteínas, sais, vitaminas e enzimas. Das quais algumas estão em emulsão como a gordura e substâncias associadas, outras em suspensão como as caseínas ligadas a sais minerais e outras dissolvidas por completa como as vitaminas hidrossolúveis as proteínas do soro e sais (ORDONEZ, 2005).

O leite é considerado o mais completo alimento, possuindo elevado teor biológico na alimentação humana, particularmente nos primeiros estágios de vida, quando se constitui em alimento exclusivo. Os elementos nutricionais, sobretudo proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais contidos no leite, transformam-no em excelente substrato para o crescimento microrganismos. Por este motivo, o leite deve ser obtido com a máxima higiene e mantido em baixa temperatura, desde a ordenha até a ocasião de seu beneficiamento, visando garantir as características físicas, químicas e nutricionais do produto final (OLIVEIRA, 2003).

A composição de leites procedente de diferentes espécies animais, ou até de animais da mesma espécie, mas de raças distintas, variam de maneira significativa. O leite é uma combinação de várias substâncias sólidas, algumas encontram-se dissolvidas e outras em suspensão na água, as quais participam com 12% a 13% do volume do leite. Consistem sobretudo em proteínas, gorduras, lactose, sais minerais e vitaminas, conferindo ao leite a propriedade funcional e aptidão ao processamento (AUGUSTINHO, 2008). A composição

centesimal média de leite fluido de vaca está apresentando na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição Centesimal Média do Leite de Vaca Fluído.

| Componente | Concentração |
|---------------|--------------|
| Água | 87% |
| Gordura | 3,9% |
| Lactose | 4,8% |
| Proteínas | 3,4% |
| Sais Minerais | 0,8% |

Fonte: ORDENEZL

O leite ainda pode ser classificado quanto ao teor de gordura como leite integral que contém no mínimo um teor de gordura de 3%, leite semi-desnatado que contém teor de gordura de 2,9 a 0,6% e leite desnatado que contém no máximo um teor de gordura de 0,5% DESNATADO.

4.4.3 CARBOIDRATO

Em alimentos, os carboidratos atuam basicamente como agentes de sabor (doçura) agentes de escurecimento (reações das carbonilas provenientes dos carboidratos) e agentes formadores de goma, influenciando na textura dos alimentos. As propriedades dos açúcares estão diretamente relacionadas com a estrutura química deles e portanto é com base nelas que é possível escolher qual açúcar ou carboidrato será utilizado para a fabricação de um determinado alimento. A indústria confeitaria e a indústria processadora de frutas utilizam as propriedades dos açúcares e as reações de escurecimento; a indústria de alimentos em geral emprega as propriedades do amido, sem as quais seria impossível a obtenção da textura desejada nos alimentos (OETTERER, 2003).

Os carboidratos são os nutrientes mais largamente consumidos. Ou na forma de açucarados naturais como o mel e as frutas, de açucarados propriamente ditos como o açúcar comercial nas várias formas, de alimentos elaborados a base de açúcar, como geléias, doces, caramelos, balas, glacês; de alimentos elaborados com adição de açúcar como bombons, sorvetes, leite condensado, biscoitos, bolos, pudins e refrigerantes. Na forma de amiláceos são consumidos o arroz, o milho, a mandioca, a batata e ainda os amiláceos propriamente ditos como a maizena e as farinhas. Os alimentos elaborados com amido são as massas em geral, o pão, o macarrão, os biscoitos, a cerveja e os enlatados em geral (OETTERER, 2003).

Os carboidratos desempenham funções importantes como:

- Fonte de energia: os carboidratos são como combustível energético para o corpo, utilizados para acionar a contração muscular, e nutrindo todas as outras formas de trabalho biológico. São armazenados no organismo humano sob a forma de glicogênio e nos vegetais como amido (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005);

- **Preservação das proteínas:** No reparo e no crescimento dos tecidos corporais, as proteínas atuam na manutenção. Quando as reservas de glicogênio estão baixas, a produção de glicose começa a ser realizada a partir da proteína. Isto acontece muito no exercício prolongado e de resistência. Consequentemente há uma redução temporária nas "reservas" corporais de proteína muscular. Em condições extremas, pode causar uma redução significativa no tecido magro (perda de massa muscular) (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005);
- **Combustível para o sistema nervoso central:** carboidratos são os combustíveis do sistema nervoso central, sendo essencial para o funcionamento do cérebro, cuja única fonte energética é a glicose (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

4.4.3.1 SACAROSE

O açúcar refinado comum é um dissacarídeo formado pela união de dois monossacarídeos: glicose e a frutose denominado sacarose. A sacarose é o carboidrato mais abundante, sendo encontrado em todos os vegetais fotossintéticos e obtido a partir da cana de açúcar ou beterraba (SOLOMONS; FRYHLE, 2000).

4.4.3.2 XAROPE DE GLICOSE

o xarope de glicose melhora a qualidade do doce, como melhoria no brilho e textura, retarda a cristalização, propicia um sabor mais suave, menos doce uma vez que a glicose é menos doce que a sacarose. A quantidade de glicose adicionada deve ser subtraída da quantidade total do açúcar (sacarose) a ser adicionado. O xarope de glicose ainda atua como uma forma de conservar o produto, pois apresenta menor massa molecular do que a sacarose, por isso exerce maior pressão osmótica, penetrando mais facilmente nos tecidos do vegetal, inibindo o ataque microbiano e os processos fermentativos (FONTES et al., 2012).

4.4.4 EDULCORANTE

Segundo Gava, Silva e Farias (2008), edulcorante é a substância que difere dos açúcares, que confere sabor doce ao alimento. A adição de açúcar ao alimento objetiva transmitir sabor doce, mas pode conferir corpo ao auxiliar na textura, proporcionar coloração e sabor nos alimentos aquecidos. Para atender estas características a indústria procura colocar no mercado os alimentos com edulcorante chamados de dietéticos. O edulcorante ao menos confere sabor doce, quando não preenchem todas as propriedades funcionais do açúcar, sem adicionar calorias aos alimentos. A Resolução RDC nº 3, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, aprova o Regulamento Técnico para uso de Aditivos Edulcorantes, classificando - os em naturais e artificiais (ANVISA, 2001).

Dentre todos os edulcorantes, a sucralose (edulcorante artificial) apresenta o perfil de sabor mais semelhante ao do açúcar, sem apresentar o indesejável *aftertast* amargo/metálico, além de possuir boa estabilidade em altas e baixas temperaturas e poder adoçante de quatrocentas a mil vezes maior do que a sacarose (açúcar). Avaliada por quinze anos, foram realizados por volta de cento e quarenta estudos em animais e humanos, concluindo que não apresenta efeitos teratogênicos, toxicidade ou carcinogenicidade (BORTOLOZO; QUADROS, 2007).

Numerosos estudos demonstram que a sucralose pode ser consumida com segurança por diabéticos. A sucralose não é reconhecida pelo corpo como açúcar ou carboidrato. Não é metabolizada pelo corpo como energia e não afeta a taxa de glicemia, não interfere também na utilização da glicose no sangue, no metabolismo de carboidrato ou na produção de insulina. Produtos adoçados com sucralose proporcionam um bom sabor e baixas calorias, uma boa alternativa para pessoas diabéticas que desejam reduzir a ingestão de açúcares e alimentos calóricos (GUERREIRO, 2007).

4.4.5 PECTINA DE ALTA E BAIXA DENSIDADE

As pectinas constituem um grupo de substâncias com expressivo interesse pela indústria de alimentos. Nas últimas décadas, estes compostos vêm sendo utilizados essencialmente na forma de pó, como ingrediente de grande valor, devido a sua capacidade de atuar como agentes geleificantes, principalmente na elaboração de doces. A pectina pode ser de alta ou baixa densidade, a graduação de uma pectina é a medida do seu poder de geleificação, dada geralmente em graus SAG, estes são o número de gramas de sacarose que é capaz de geleificar um grama de pectina, formando um gel de consistência padronizada em condições determinadas. A velocidade de geleificação também vai depender do grau de metoxilação. Essas pectinas são úteis na elaboração de produtos com frutas em suspensão, pois a geleificação rápida sob alta temperatura mantém os pedaços de frutas bem distribuídos na massa, evitando-se a decantação ou afloramento dos pedaços de frutas (COELHO, 2008).

4.4.6 CARBOXIMETILCELULOSE

A carboximetilcelulose (CMC) possui aplicação como aditivo alimentar, tais como, retenção de água, controle de reologia, coligante, espessante e dispersante. O CMC é utilizado como espessante, ligante, estabilizante, agente de suspensão e retentor de água quando adicionado para produção de doces (NETO; D'ARAUJO; CRISTIANO, 2009).

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

As indústrias de alimentos têm buscado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão em um mercado cada vez mais competitivo. A análise sensorial tem se mostrado importante ferramenta neste processo, pois é uma ciência interdisciplinar na qual se convidam avaliadores, que se utilizam da complexa interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e muitos outros materiais (MINIM, 2010).

Análise sensorial é um conjunto de métodos e técnicas que permitem perceber, mostrar, medir, analisar, identificar e interpretar as reações das propriedades sensoriais dos alimentos mediante os órgãos dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Os métodos sensoriais se baseiam nas respostas aos estímulos, que produzem sensações cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer ou desprazer. Enquanto os estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos, as sensações são medidas por processos psicológicos (LANZILLOTTI; LANZILLOTTI, 1999).

4.5.1 CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES DA ANÁLISE SENSORIAL

Segundo Minim (2010) a análise sensorial caracteriza-se por:

- Identificar as característica de interesse (sabor, cor) na qualidade sensorial do alimento;
- Selecionar o método adequado para quantificar e, ou, qualificar a sensação experimentada pelo homem em resposta ao estímulo provocado pelo alimento;
- Selecionar e aplicar o método estatístico mais adequado para avaliar os resultados.

Diante disto a análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características dos alimentos, podendo ser aplicada em muitos processos na indústria de alimentos e instituições de pesquisas. Algumas dessas aplicações são:

1. Etapas de desenvolvimento de um novo produto: análise de amostras experimentais e classificação de cada amostra de acordo com padrões estabelecidos;
2. Controle de qualidade: controle da matéria - prima, da variação de ingredientes, de variações no processamento e verificação de possíveis perdas na qualidade do produto devido ao armazenamento; e
3. Análise de mercado: estudos comparativos entre o produto da empresa e o produto do concorrente (MINIM, 2010)

4.5.2 OBJETIVO DA ANÁLISE SENSORIAL

Dentre diversos objetivos da aplicação da análise sensorial, um deles destaca-se na indústria de alimentos, no qual a análise sensorial visa avaliar a aceitação de produtos no mercado, pesquisando os gostos e preferências de consumidores através de um perfil pré-selecionado, ou seja, um público alvo. Através dos resultados, torna-se possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado (MINIM, 2010).

4.5.3 MÉTODOS DE ANÁLISE SENSORIAL

Em teste de análise sensorial, são utilizados os órgãos dos sentidos humanos para realização de medidas multidimensionais integradas que objetivam determinar a aceitação de um produto por parte do consumidor. Vários métodos podem ser utilizados para análise dos produtos, a escolha de um método da análise sensorial está baseada na resposta a pelos menos uma das seguintes perguntas:

1. O produto é aceito/preferido pelos consumidores?
2. Existem diferenças perceptíveis entre o produto em estudo e algum convencional?
3. Quais os principais pontos de diferença e suas intensidades?

De acordo com Minim (2010) a resposta a estas três questões permitem classificar os métodos sensoriais em testes afetivos, testes discriminatórios e análise descritiva.

1. Métodos discriminativos: são de fácil interpretação, requerem pouco tempo, são relativamente baratos e estabelecem a diferença qualitativa e, ou quantitativa entre as amostras. Medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre as amostras. São eles: teste duo-trio, teste comparação pareada, teste triangular, teste de ordenação e teste de comparação múltipla (IAL, 2008)
2. Métodos descritivos: caracteriza e descreve as propriedades sensoriais de um produto, empregando linguagem técnica. Descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade com que são percebidos. Neste método os julgadores são treinados para as análises. Compreende os testes de perfil de sabor, perfil de textura e análise descritiva quantitativa (IAL, 2008).
3. Métodos afetivos: julgador expressa o seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto pelo outro. É a forma usual de se medir a opinião de um grande numero de consumidores com respeito a suas preferências, gostos e opiniões. As escalas mais utilizadas nestes testes são: de intensidade, a hedônica, do

ideal e de atitude ou de intenção. Não requerem treinamento dos julgadores são importantes por expressarem a opinião dos consumidores (IAL, 2008).

5 METODOLOGIA

5.1 OBTENÇÃO, PREPARO E PROCESSAMENTO DA PUPUNHA

Foram utilizados frutos de pupunha provenientes da feira dos produtores e também de produtores rurais da cidade de Ariquemes, RO. Para a elaboração dos doces foram utilizados ingredientes como: açúcar, edulcorante, leite UHT desnatado, leite de castanha, CMC (carboxmetilcelulose), pectina de alta densidade, pectina de baixa densidade e glicose.

Os frutos de pupunha após sua aquisição, foram encaminhados para o Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus de Ariquemes - RO, onde passaram por um processo de seleção, visando a remoção de frutos com injúrias e possíveis sujidades, após a seleção, os frutos foram submersos em solução com 200 ppm de cloro ativo por 15 minutos. Em seguida os frutos foram submetidos a cocção por 30 minutos sob de pressão, para eliminar os cristais do ácido predominante (oxálico). Após o cozimento os frutos foram acomodados em recipiente devidamente higienizado e resfriados para facilitar o descascamento dos mesmos.

5.1.1 ELABORAÇÃO E PROCESSAMENTO DO DOCE EM PASTA

O doce em massa foi preparado segundo fluxograma apresentado na Figura 5. O mesocarpo, polpa do fruto devidamente separado, foi triturado em um liquidificador adicionando leite na proporção 1:2 a fim de se adquirir uma massa homogênea. Aa massa foi submetida a cocção, em seguida adicionado o açúcar/edulcorante, sendo concentrado até consistência de doce em pasta.

A partir da massa de pupunha foram testadas nove formulações com o intuito de se realizar pré - testes a fim de se obter um doce com as melhores características físico - químicas e sensoriais, conforme pode ser observado na Tabela 4.

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas de pH, acidez, açúcares e sólidos solúveis foram realizadas no Laboratório Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus de Ariquemes - RO. Tais análises foram executadas em triplicata de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As análises de fibra bruta, proteína e lipídeos foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos Qualita, Jí Paraná - RO. A determinação da atividade de água e umidade foram realizadas Laboratório de Análises Físico - Químicas da Universidade Federal de Santa Catarina - SC.

Figura 5 – Fluxograma para obtenção da polpa de pupunha.

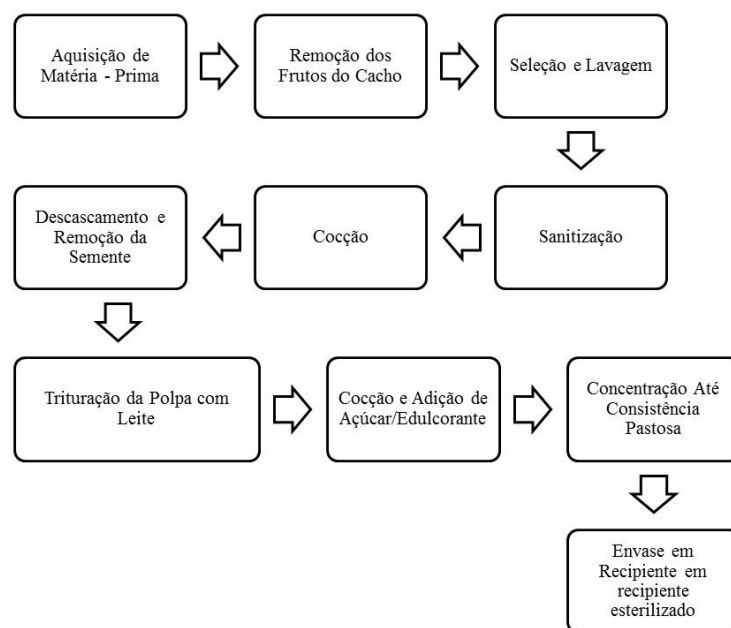


Tabela 4 – Ingredientes (%) utilizados para produção de doces em pasta de pupunha.

| Formulação | Polpa (%) | LD (%) | LC (%) | Açúcar (%) | Edulcorante (%) | XG (%) | CMC (%) | PAD (%) | PBD (%) |
|------------|-----------|--------|--------|------------|-----------------|--------|---------|---------|---------|
| F I | 26,20 | 46,10 | - | 27,70 | - | - | - | - | - |
| F II | 35,05 | 51,13 | - | - | 13,82 | - | - | - | - |
| F III | 26,20 | - | 46,10 | 27,70 | - | - | - | - | - |
| F IV | 36,10 | - | 52,70 | - | 11,20 | - | - | - | - |
| F V | 26,20 | 46,10 | - | 22,14 | - | 5,56 | 2 | - | 2 |
| F V | 26,20 | 46,10 | - | 22,14 | - | 5,56 | - | 2 | - |
| F VI | 24,6 | 49,19 | - | 26,21 | - | - | - | - | - |
| F VIII | 24,75 | - | 49,48 | 25,77 | - | - | - | - | - |
| F IX | 35,0 | - | 50,96 | - | 14,00 | - | - | - | - |

F - Formulação; LD - Leite desnatado; LC - Leite de Castanha; XG - Xarope de Glicose; CMC - Carboximetilcelulose; PAD - Pectina de Alta Densidade; PBD - Pectina de Baixa Densidade.

- pH: pesou - se 10 g da amostra em um béquer e adicionou - se 100 mL de água destilada. O conteúdo foi agitado até que as partículas, ficassem uniformemente suspensas. Com o aparelho previamente calibrado, o eletrodo foi introduzido na amostra e, após estabilizar, a leitura foi feita no display.
- Acidez Titulável: foi pesado 5 g da amostra, transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL e adicionado 50 mL de água destilada. Foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, e o auxílio do pHmetro, até atingir pH 8,1.
- Sólidos solúveis (SS): foi diluído 2 g e 2 mL de água destilada, adicionado no prisma do refratômetro portátil e feito a leitura.

- Umidade: pesou -se três cadinhos, anotou -se o peso dos mesmos, colocou a amostras nos cadinhos, pesou -se cadinho com a amostra, anotou -se os pesos, e procedeu o processo de secagem em estufa a 105 °C até peso constante. Após a secagem pesou - se os cadinhos com a amostra e anotou os referidos valores. A partir dos valores encontrados foi determinada a umidade, através da equação 5.1.

$$\%Umidade = PA - \frac{(PCA - PC)}{PA \times 100} \quad (5.1)$$

- Atividade de água: foi determinada através do medidor de atividade de água, onde foi adicionado de 2 – 5g da amostra, esperou o aparelho estabilizar e realizou - se a leitura.
- Proteína: foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando-se sulfato de cobre e selênio como catalisadores na mineralização e ácido bórico como solução receptora da amônia na destilação, conforme preconizado pelo IAL (2008).
- Fibra: a amostra foi pesada, e seca em estufa a 105 °C por uma hora. Transferida para um recipiente e adicionada de ácido sulfúrico 1,25% (0,225N) em ebulição, e foi adicionado algumas gotas de solução anti-espumante. Foi digerido com refluxo por exatamente 30 minutos, filtrado a quente, sob vácuo em funil de Buchner. Realizou -se lavagens sucessivas do resíduo com água fervente até completa neutralização. Transferiu - se o resíduo com auxílio de água quente para cadinho. Lavou - se de álcool etílico. Foi colocado em estufa a 105 C até peso constante, deixado resfriar em dessecador até temperatura ambiente e pesar, incinerado em mufla, retirado e resfriar em dessecador até temperatura ambiente e pesado, conforme metodologia descrita por MAPA (1991).
- Lipídeo: a amostra foi adicionada no cartucho de Soxhlet que foi transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet. Foi adicionado éter em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. Foi mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo). O cartucho foi retirado, o éter destilado e o balão com o resíduo extraído transferido para estufa a 105 °C, mantido por cerca de uma hora. Resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Foi pesado e as operações, de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento, foram mantidas até peso constante, conforme preconizado pelo IAL (2008).
- Açúcar: os açúcares redutores, não redutores e totais, foram determinados pelo método titulométrico de Lane - Eynon. Este método consiste na medição do volume da solução dos açúcares necessários para reduzir completamente um volume conhecido da solução ou reagente de Fehling (o ponto de mudança é

dado pela mudança de cor da solução de Fehling que passa de azul a vermelho tijolo), a solução ficou em constante ebulição durante a titulação, porque o Cu_2O formado pode ser novamente oxidado pelo O_2 do ar, mudando a cor novamente para azul. Para o cálculo dos teores dos açúcares, calculou - se primeiramente o título da solução, entretanto, o título é a quantidade em gramas de açúcar necessárias para reduzir todo cobre de 1 mL de reagente de Fehling, equação 5.2 .

$$T = \frac{W \times ML}{250} \quad (5.2)$$

1. Teor de Açúcar Redutor ($\%(AR)$):

$$\%(AR) = \frac{Ax250}{TxWx10} \quad (5.3)$$

2. Teor de Açúcares Totais ($\%(AT)$):

$$\%(AT) = \frac{Ax250x2,5}{TxWx10} \quad (5.4)$$

3. Teor de Açúcar não Redutor ($\%(ANR)$):

$$\%(ANR) = \%(AT) - \%(AR) \quad (5.5)$$

Onde:

T - título da solução do açúcar não hidrolizável;

ML - mL gasto na titulação

W - teor da amostra em gramas;

A - massa do açúcar correspondente a 10mL da solução de Fehling;

$\%(AR)$ - teor de açúcares redutores;

$\%(AT)$ - teor de açúcares totais;

$\%(ANR)$ - teor de açúcares não redutores.

5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Dentre as nove formulações elaboradas durante o projeto apenas quatro se mostraram satisfatórias, quanto a textura, para serem avaliadas sensorialmente das formulações de doce de pupunha foi aplicado teste sensorial de comparação múltipla, conforme APÊNDICE A, para verificar se havia diferenças significativas entre as amostras, com escala numérica variando de 1 (extremamente melhor que o padrão) até 9 (extremamente pior que o padrão), Os julgadores receberam 5 amostras com 20 g cada, uma padrão (P) e 4 codificadas em copos descartáveis registrados com algarismos de 3 (três) dígitos aleatórios, de forma aleatória, e após a avaliação sensorial de cada amostra, foram orientados a indicar o nível

de diferença entre as amostras em relação a padrão (P), a amostra jugada como padrão foi a que apresentava uma formulação comum, ou seja a Formulação I (leite desnatado, polpa de pupunha e açúcar) E teste de escala hedônica (teste afetivo) com escala numérica variando de 9 (gostei muitíssimo) até 1 (desgostei muitíssimo) a provadores conforme (APÊNDICE B). Os resultados foram avaliados estatisticamente por ANOVA e teste de Takey (5 %). As amostras foram apresentadas simultaneamente, acompanhadas das fichas de avaliação. Os julgadores receberam 20 g de cada amostra, em copos descartáveis registrados com algarismos de 3 (três) dígitos aleatórios, de forma aleatória, e após a avaliação sensorial de cada amostra, foram orientados a indicar o nível de aceitação. Na mesma ficha de teste de escala hedônica, os julgadores também responderam a questões quanto à intenção de compra e, ainda, ao atributo que mais gostaram e menos gostaram. Conforme APÊNDICE B, as questões aplicadas aos julgadores para avaliar os atributos, constaram de perguntas nas quais o julgador indicava qual o atributo que “mais gostou” e “menos gostou” em cada amostra. O resultado foi obtido de acordo com a frequência de opiniões dos julgadores independente de escalas de comparação.

5.3.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRAGEM DE PROVADORES

Para testes de aceitação, recomenda-se um número de 50 a 100 provadores (IAL, 2008). Para avaliação sensorial do doce de pupunha produzido, foram recrutados 50 provadores, entre alunos, funcionários e professores na Universidade Federal de Rondônia, Campus Ariquemes, que compreendiam uma faixa etária de 18 a 50 anos, faixa esta recomendada pela alta acuidade sensorial.

Os indivíduos foram convidados para participar da pesquisa 2 horas antes das grandes refeições (almoço e jantar). Alguns requisitos foram considerados na avaliação sensorial, como a participação espontânea e voluntária, boas condições de saúde, ausência de gripes e alergias, doenças como diabetes, hipercolesterolemia ou qualquer outra patologia, através de questionário previamente aplicado. Indivíduos fumantes foram evitados ou orientados a não fumar pelo menos uma hora antes do teste.

5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas realizadas foram: contagem total de mesófilos, bolores e leveduras e termotolerantes de acordo com a Resolução RDC N12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (ANVISA, 2001a). O meio de cultura utilizado para o cultivo de bolores e leveduras foi BDA (Batata Dextrose Ágar). A contagem total de mesófilos foi avaliada, em Contagem em Placa de Ágar (PCA), visando conhecer as condições do doce de pupunha em relação a esse grupo de microrganismos, para determinação de microrganismos termotolerantes foi utilizado o meio de cultura VRB (Violet Red bile Ágar). Os procedimentos

para o preparo das placas para os meios de cultura foram os mesmos que consistiram em: preparar as diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4}) das amostras, que foram depositadas no fundo de placas de Petri estéreis. Em seguida, foram adicionados cerca de 15 mL do meio de cultura fundido e resfriado. Após a homogeneização e solidificação as placas foram incubadas por 48 horas para contagem dos microrganismos. Para teste de *Salmonella* spp, o mesmo foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos Qualitta, localizado na cidade de Ji Paraná, RO. Pela técnica de Presença/Ausência da AOAC (2009).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do projeto de produção de doce em massa de pupunha foram realizados nove experimentos com objetivo de se desenvolver um produto com características totalmente regionais, com ingredientes provenientes da região norte e também um produto com apelo nutricional como, por exemplo, a versão *light*. Contudo dessas formulações testadas apenas quatro apresentaram as características de textura próximas de um doce em massa que foram as formulações I (polpa de pupunha, leite desnatado e açúcar), formulação II (polpa de pupunha, leite desnatado e edulcorante), formulação III (polpa de pupunha, leite de castanha - do - Brasil e açúcar) e formulação IV (polpa de pupunha, leite de castanha - do - Brasil e edulcorante), as formulações V (polpa de pupunha, leite desnatado, xarope de glicose, CMC e pectina de baixa densidade) e VI (polpa de pupunha, leite desnatado, xarope de glicose e pectina de alta densidade) apresentaram característica de puxa (formando um goma) já as formulações VII e VIII (polpa de pupunha, leite desnatado e açúcar) foram concentradas a 72 °Brix e 75 °Brix respectivamente apresentaram rachaduras, pois foram concentradas a Brix excessivo perdendo a característica de doce em massa, bem como a formulação IX (polpa de pupunha, leite desnatado e edulcorante) que foi concentrada até 64 °Brix bem acima do indicado para produtos *light*. Os resultados das análises físico químicas realizadas nestes experimentos seguem na Tabela 5 .

Tabela 5 – Caracterização físico - química das diferentes formulações do doce em massa de pupunha.

| Formulação | °Brix (%) | pH |
|------------|------------|------|
| F I | 44 | 6,39 |
| F II | 22 | 5,97 |
| F III | 42 | 5,77 |
| F IV | 24 | 6,2 |
| F V | 66 | 6,58 |
| F VI | 68 | 5,86 |
| F VII | 72 | 6,13 |
| F VIII | 75 | 6,2 |
| F IX | 64 | 6,2 |

*Acidez é expressa em % de ácido oxálico; F - Formulação.

6.1 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial do doce de pupunha, a partir do teste de comparação múltipla referiu - se a necessidade de mensurar quantitativamente o grau de gostar ou desgostar do consumidor relativamente a um produto que apresenta um novo conceito - aproveitar o

potencial da região desenvolvendo produtos a partir de alimentos sazonais pouco difundido nas demais regiões do país.

Os resultados da análise sensorial das amostras, pelo teste de comparação múltipla, são apresentados de forma estatística e gráfica. Para análise estatística do resultado, a avaliação das amostras quando submetido à análise de variância pelo método ANOVA ao nível de 95% de confiança, mostra que pelo menos uma amostra difere significativamente das demais. Através da diferença mínima significativa (DMS) obtida através do teste de médias de Tukey ($p < 0,65$), foi realizada a comparação entre as médias. De acordo com estes testes, numa mesma coluna, as médias marcadas com letras em comum não diferem entre si, ou seja as formulações II (polpa de pupunha, leite e edulcorante) e III (polpa de pupunha, leite de castanha e açúcar) não apresentam diferença significativa entre si. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Média das notas para teste de comparação multipla.

| Formulação | Média* |
|------------|-------------------|
| F I | 4,44 |
| F II | 5,54 ^b |
| F III | 5,19 ^b |
| F IV | 6,92 |

*Médias com letras iguais não diferem entre si estatisticamente.

Pela comparação entre as médias dos escores alcançados por cada amostra na análise sensorial (teste comparação múltipla), verifica-se que a amostra IV (leite de castanha, polpa de pupunha e edulcorante) é a que obteve maior média nas notas da avaliação sensorial pelo teste de comparação múltipla (6,92) e a formulação I (polpa de pupunha, leite e açúcar) foi a que obteve menor média (4,44). Estatisticamente, são as amostras que diferem significativamente das demais amostras. As formulações II e III não diferem entre si.

Segundo Lima et al. (2010) o teste de comparação múltipla, para apresentar resultados confiáveis, deve ter um estrito controle de apresentação das amostras de forma simultânea em blocos completos balanceados ou aleatórios

Para conhecer a aceitabilidade das quatro amostras de doce de pupunha, foi utilizado o teste afetivo da escala hedônica, que avalia a aceitação global de um determinado produto. É uma escala que abrange 9 pontos que possui intensidade de gostar e desgostar de uma maneira generalizada, conforme (APÊNDICE B). De acordo com os resultados obtidos na análise sensorial, observa-se que, para a amostra I, 35% dos julgadores atribuíram a nota 8 (“gostei muito”) e a segunda nota mais atribuída foi a 9, 25%, (“gostei muitíssimo”).

Do total de provadores cerca de 81,2% gostaram mais da formulação I. Para obter este valor, foi realizado o somatório das notas 7, 8 e 9 da escala hedônica, que se refere aos pontos de gostar desta amostra, independente da intensidade (“gostei moderadamente, muito ou

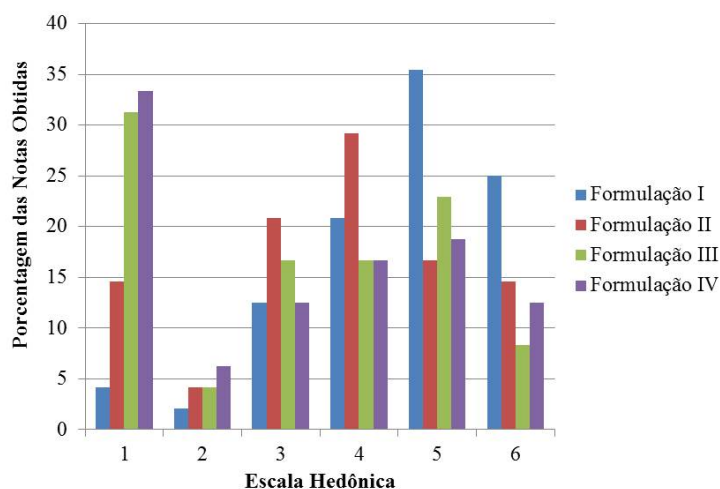
muitíssimo”).

Já para a amostra II a nota mais atribuída foi a 7 (“gostei moderadamente), com 29%. Obteve nota 8 (“gostei muito”) e 9 (“gostei muitíssimo”) em seguintes porcentagens 17% e 15% respectivamente, totalizando 61% dos julgadores que expressaram gostar desta formulação.

Na amostra III, 31% dos julgadores indicaram nota 4 (“desgostei levemente), 23% atribuíram nota (“gostei muito”) e 8 % atribuíram nota 9 (“gostei muitíssimo”), totalizando 48% dos julgadores que expressaram gostar da amostra. E por fim, na amostra IV, 33% julgaram nota 4 (“desgostei levemente”), 17% nota 7 (“gostei moderadamente”), 19% atribuíram nota 8 (“gostei muito”) e 8% atribuíram nota 9 (“gostei muitíssimo”), totalizando 44% de aceitação.

Os dados acima também podem ser observado através da Figura 6, onde no eixo x encontram - se os valores da escala hedônica de 9 pontos (desconsiderando as notas 1, 2 e 3), e o eixo Y as porcentagens das notas obtidas no teste da escala hedônica.

Figura 6 – Frequência (%) das notas da escala hedônica para aceitação global das formulações de doce de pupunha

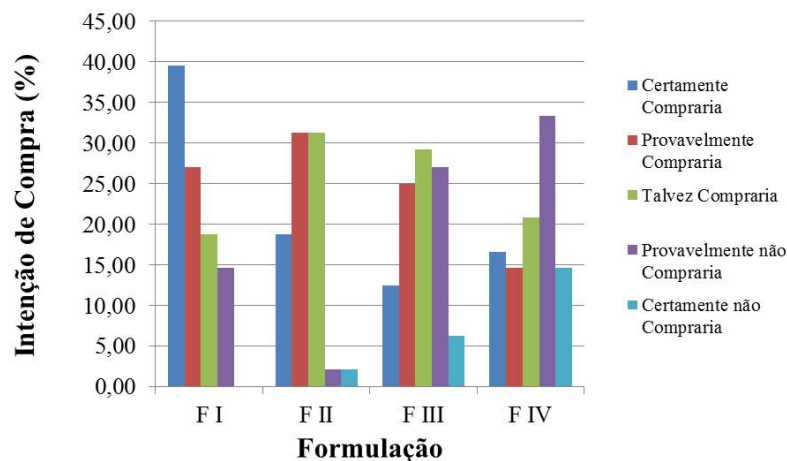


Fonte: Autores (2014)

Observa-se que, de acordo com a avaliação dos provadores, a partir da análise sensorial e intenção de compra, a formulação I (polpa de pupunha, leite desnatado e açúcar) foi a de maior aceitabilidade. Sabe-se que um produto que não apresenta boa avaliação em teste de aceitação com o consumidor, provavelmente falhará quando for para o comércio, a despeito do *marketing* feito sobre ele, pois as características sensoriais geralmente estão em primeiro lugar para o consumidor. A Figura 7 ilustra a intenção de compra dos provadores, onde pode - se perceber que aproximadamente 40 % dos provadores certamente comprariam a formulação I.

Segundo Cardarelli (2006), os pesquisadores envolvidos em desenvolvimento de novos

Figura 7 – Intenção de Compra



Fonte: Autores (2014)

produto precisam saber não só o grau de aceitabilidade global, mas também o que os consumidores gostam ou desgostam no produto, e como estes atributos podem ser modificados para aumentar a aceitabilidade. Por essa razão, estudos frequentemente incluem questões sobre atributos do produto que podem determinar o nível de aceitação global e questões relacionadas com as propriedades sensoriais do alimento, tais como aroma, sabor e textura.

6.2 ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

6.2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DA PUPUNHA

Os resultados das análises físico química na polpa do fruto de pupunha estão na Tabela 7 abaixo:

Tabela 7 – Caracterização físico-química da polpa de pupunha.

| Parâmetro Físico - Químico | Resultados |
|----------------------------|------------|
| pH | 5,7 |
| Acidez Titulável* (%) | 3,1 |
| Fibra Bruta (%) | 6,52 |
| Proteína Bruta (%) | 3,14 |
| lipídeo (%) | 2,74 |

Fonte: Autores (2014); Dados*Acidez expressa em % de ácido oxálico.

O valor do pH determinado para a polpa foi abaixo do valor encontrado por Carvalho et al. (2009) em seu estudo de produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas

de farinhas de pupunha e mandioca que foi de 6,16. Segundo o autor esta diferença se justifica devido aos vários tipos de cultivares linhagens e variedades (raças) de pupunha existente e ao estagio de maturação dos frutos, pois quanto mais maduro menor será o valor do pH. A acidez titulável foi de 3,1 (% de ácido oxálico em 100 g).

O valor do percentual de fibra bruta encontrada na matéria prima do doce de pupunha foi inferior ao descrito por Carvalho et al. (2009) de 10,52 %, isso se justifica porque o autor utiliza o fruto de pupunha com casca e analisa fibra alimentar e a metodologia para determinação de fibra bruta e fibra alimentar são diferentes. Já Andrade, Oliveira e Maeda (2003) encontraram um valor 0,76%, bem abaixo do descrito, esta diferença ocorre devido aos vários cultivares ou por serem frutos de períodos de entre safra e apresentarem teores de fibra bem abaixo do normal quando comparado com frutos obtidos no período da frutificação, bem como pela metodologia utilizada para determinação da fibra.

Assim como a fibra, o percentual de proteína presente no fruto é inferior ao descrito por Carvalho et al. (2009) que foi 4,15%, como os autores utilizaram frutos com casca os valores determinados foram influenciados, pois a casca dos frutos também apresentam em sua composição fibras, lipídeos e proteínas, além de outros componentes. Goia, Andrade e Aragão (1993) também encontraram valores superiores aos descritos no trabalho, seus resultados variaram entre 4,1 e 6,6 % eles também utilizam a pupunha integral, ou seja, com casca para confecção de suas formulações de farinha de pupunha o que justifica essa diferença.

O valor determinado para lipídeo também diferiu dos demais autores que usam como base a pupunha para elaboração de novos produtos os valores encontrado no presente trabalho ficou abaixo dos valores encontrados em literatura, Oliveira et al. (2007) por exemplo encontrou uma concentração de 10,3 % em seu trabalho de produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato, neste caso a determinação de lipídeos foi realizada na farinha de pupunha com casca ou seja, o fruto de maneira integral e com uma granulometria bem pequena o que facilita o processo de extração da fase lipídica, pois, aumenta a área de contato do ácido sulfúrico melhorando a eficiência do processo. Já (MAEDA et al., 2001) em seu estudo para desenvolver um processo fermentativo para produção de bebida alcoólica de pupunha, descreve uma concentração de 5,9% de lipídeos para cultivares da raça Solimões, valor superior ao encontrado no presente trabalho, fato justificado pela pluralidade de raças de cultivares de pupunha, como divergências entre suas composições físico químicas.

6.2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DO DOCE DE PUPUNHA

Dentre as formulações elaboradas durante o projeto, foram eleitas as Formulação I, II, I II, e IV para avaliação sensorial, onde foi possível estabelecer uma formulação padrão, que foi a formulação com maior índice de aceitação, ou seja a Formulação I, suas características

físico - químicas estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8 – Caracterização físico-química da do doce de pupunha para Formulação I.

| Parâmetro Físico - Químico | Resultados |
|----------------------------|-----------------------------|
| pH | 6,39 |
| Brix (%) | 44 ² |
| Acidez Titulável* (%) | 0,076 ² |
| Atividade de Água | 0,934 ² |
| Umidade | 54,23 – 0,3729 ¹ |
| Açúcar Total (%) | 37,5 |
| Açúcar Redutor (%) | 10,9 |
| Açúcar não Redutor (%) | 26,50 |
| Matéria Seca | 45,94 – 0,3323 ¹ |
| Fibra Bruta (%) | 4,19 ² |
| Proteína Bruta (%) | 2,88 ² |
| lipídeo (%) | 0,3 ² |

*Acidez expressa em % de ácido oxálico, ¹ Médias e Desvio-Padrão

de 3 repetições, ² Valor unitário, apenas do item ensaiado.

- pH

Quanto ao pH os valores variaram na casa de 6,39 esta elevação de pH quase chegando a neutralidade, isto se justifica pelo fato da polpa de pupunha passar por dois processo de cocção, onde, o primeiro foi somente do fruto e o segundo da polpa com os demais ingredientes. Estes processo de cozimento é recomendado por Montenegro e Marinho (2002) indicando que o fruto ou derivado do mesmo não deve ser consumido in natura devido à presença de cristais de oxalato de cálcio (ácido oxálico) que irritam a mucosa da boca e inibem a digestão de proteínas, especialmente em crianças. O Regulamento Técnico da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº. 272, de 22 de Setembro de 2005, da ANVISA (2005). Estabelece que o valor do pH não deva ser maior que 4,5, pois, valores ácidos são de suma importância na conservação de produtos alimentícios, visto que acima deste valor pode favorecer o crescimento do *Clostridium botulinum* Freire et al. (2009), realizando a avaliação físico - química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica, verificaram valores de acidez e pH variando de 0,39 e 0,47% e de 3,86 e 3,89, respectivamente. Segundo Reis et al. (2007), o ácido cítrico é adicionado para abaixar o pH dos doces de frutas, aumentado sua conservação e consequentemente favorecendo um aumento no valor da acidez do produto.

No doce em massa a base de pupunha em estudo não houve esta adição para a manutenção e a pronuncia do sabor característico da pupunha, contudo, isso não impede que futuramente esta acidificação seja feita e estudada quanto às novas características do doce acidificado. O fato de ser o pioneiro, ou seja, e a primeira vez que se usa um fruto de

pupunha para a elaboração de um doce em massa dificulta no contexto da pesquisa, pois, não se tem uma referencia mais aproximada do resultado obtido no presente estudo.

- Sólidos Solúveis (°Brix)

Os valores obtidos nos experimentos diferiram bastante quanto a suas composições. O doce avaliado como ideal ou o mais aceito pelos provadores, rotulado como padrão teve seu valor fixado em 44%, pois quando o doce foi concentrado a Brix acima do citado o doce perdia as características de doce em massa. Moura et al. (2014) em estudo realizado para a avaliação de vários tipos de doce em massa de goiaba encontraram em uma de suas amostras o valor de 50,7%.

Freire et al. (2009) também verificaram em doce cremoso de goiaba, concentrações de sólidos solúveis variando de 40 a 50 % e enfatizaram nos seus estudo que o teor de sólidos solúveis é utilizado para intensificar o controle de qualidade do produto final, na agroindústria, atuando também no controle de processos, ingredientes e outros produtos, por exemplo, doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em geral, entre outros, uma vez que produtos com alta concentração de sólidos solúveis implicam em menor adição de açúcar para obtenção do produto final nos processos referidos.

O Regulamento Técnico da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº. 272, de 22 de Setembro de 2005, da ANVISA (2005) revoga a Resolução Normativa nº 9 de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978), contudo não estabelece parâmetros a serem seguidos quando a caracterização, sendo assim ainda se utiliza a Resolução Normativa nº 9 de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978), que estabelece que o teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55 °Brix para os cremosos e 65 °Brix para os doces em massa, o que pela análise dos dados o doce do presente estudo seria reclassificado em relação a sua definição como doce cremoso, visto que seu percentual de sólidos solúveis foi inferior a 55 °Brix.

- Acidez

A acidez titulável foi calculada com base no valor gasto em mL de NaOH (0,1 M) para titular a amostra multiplicado pelo equivalência em grama do ácido expresso que corresponde aos equivalentes gramas de 1 mL de NaOH na normalidade utilizada que no caso para o ácido oxálico é 0,4501, onde encontramos um valor de 0,076%, valor bem abaixo do que os encontrado por Freire et al. (2009) quando procedeu a avaliação físico - química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica, verificaram valores de acidez variando de 0,39 a 0,47%, esta discordância segue dentro do previsto, pois, de acordo com o mesmo estudo o ácido cítrico foi adicionado para baixar o pH para valores menores ou igual

a 4,5. Estas medidas de acordo com a química analítica são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor o pH maior será o valor da acidez titulável.

Já Fernandes et al. (2013) observaram valores da acidez titulável (AT), praticamente igual ao do doce de pupunha 0,07 % em doce em massa de banana, valor que segundo o autor, já era esperado, pois a banana é um fruto de baixa acidez, mas que com o processo de enriquecimento do doce com polpa de tamarindo este percentual sobe para 0,19. Valor este esperado pelos autores, também, porque a elevada acidez do tamarindo faz com que a medida que se aumenta a proporção de polpa de tamarindo a acidez também aumenta.

No caso do doce de pupunha onde os processos de cozimento degradam os cristais de ácido oxálicos presente no fruto e não a adição de nenhum ácido para a correção do pH, o valor relativamente baixo condiz com a condição do meio do doce.

- Atividade de Água

O valor da atividade de água determinado no doce foi de 0,934, valor próximo ao encontrado por Freire et al. (2009) em estudo sobre avaliação físico - química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica que dentre as três formulações estudadas variaram de 0,933 a 0,954.

Diferentemente de Menezes et al. (2009) que em seu estudo de caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato, encontrou valores inferiores de atividade de água variando de 0,65 a 0,76. Os autores justificam que a atividade de água diminuiu com o aumento da adição de açúcar, pois este composto é altamente higroscópico, assim diminuiu o teor de água livre no alimento, a qual é utilizada para as reações deteriorativas. De acordo com os autores, a umidade relativa de doces de frutas é de 70 a 80% ou a_w 0,7 a 0,8. Assim, no processo de otimização do doce de goiaba é desejável que a atividade de água (a_w) encontre-se dentro desses limites para garantir uma boa estabilidade física e microbiológica, evitando o crescimento de microrganismos e reações de escurecimento não enzimático.

- Umidade

A determinação do valor da umidade foi feita em quatro repetições, a partir dos resultados foram calculado a média e seu respectivo desvio padrão, o valor da umidade do doce em estudo ficou em 54,23%. Chim, Zambi e Bruscato (2006) em estudo sobre a caracterização físico química do doce em massa *light* de morango encontrou valores semelhantes em três formulações diferentes, estes valores variaram de 52,3% a 54,1%, os autores atribuem o alcance deste resultado ao modo de preparo de doce, que requer um menor tempo de processamento para atingir o ponto esperado resultando em uma menor taxa de evaporação da água durante o processo de elaboração do doce.

- Fibra bruta

O valor determinado de fibra bruta no doce de pupunha foi de 4,19 %, valor próximo do encontrado por Santos et al. (2004) em um estudo sobre a reologia do doce em massa do araçá vermelho. Neste trabalho as formulações preparadas pelos autores, os teores de fibra bruta variaram de 4,25 a 4,75 %. Em relação a Silva e Ramos (2009) em seu estudo objetivando determinar as características de doces com a polpa da banana ou com a banana integral com casca, determinaram os seguintes teores de fibra, 3,15% para o doce da poupa e 6,29 para o doce da banana integral com a casca, o que pode ser atribuído ao maior teor desses compostos na casca de banana.

- Açúcares Totais

O valor do açúcar total encontrado no doce em estudo foi de 37.5%, superior ao valor encontrado por Oliveira et al. (2010) que foi de 31,06% em seu estudo de caracterização química de doces de leite comercializados a granel em Lavras - MG, resultado considerado satisfatório pois a comparação com o doce de leite e praticamente inevitável, pois, o doce de leite é um dos doces mais consumido no Brasil, praticamente um líder de mercado no seguimento. Já Jacques, Pertuzatti e Zambiasi (2009) encontrou valores superiores em seu estudo para elaboração de doce em massa de amora preta (*rubus spp*): análise sensorial e de fitoquímicos, na amostra tradicional foi encontrado um valor de 47,72% isso se justifica pelo devido a menor teor de umidade (36,3%) e ao maior teor de sólidos solutos (68,2% °Brix).

- Açúcares Redutores

O percentual de açúcares redutores encontrado no doce de pupunha foi de 10,99%, valores bem abaixo dos encontrados Jacques, Pertuzatti e Zambiasi (2009) em sua formulação de doce de amora preta que foi de 36,82%. Com isso observa-se que ocorreu uma maior taxa de hidrólise dos açúcares durante o processo de elaboração do doce tradicional de amora preta pela acidificação do meio, o pH do doce é de 3,30, ou seja, favorece o processo de hidrólise ácida dos açúcar presente aumentando o teor de açúcar redutores no doce.

- Açúcares Não Redutores

O percentual de açúcares não redutores para o doce de pupunha foi de 26,50.

- Proteína Bruta

O percentual determinados para proteína bruta no doce de pupunha foi de 2,88%, valor bem acima do encontrado por Chim, Zambi e Bruscato (2006) em seu estudo sobre a caracterização físico - química do doce em massa *light* de morango, dentre as suas formulações

encontrou valores variando de 0,47 a 0,79 % que correlacionou a variação no teor encontrado ao percentual de polpa usado em cada uma de das formulações. Fato também ocorrido com Silva e Ramos (2009) que em estudo objetivando determinar as características de doces com a polpa da banana ou com a banana integral com casca obtiveram valores menores que o do doce de pupunha, nas formulações com poupa de banana e com a banana integral encontrou o percentual de 1,56 a 1,65% respectivamente.

- Lipídeos

O valor encontrado no doce de pupunha foi de 0,30% de lipídeos. Santos et al. (2004) em um estudo sobre a reologia do doce em massa do araçá vermelho encontraram valores superiores, em suas duas formulações as porcentagens de lipídeos no doce de araçá foi de 0,40 a 0,44%.

Já Milagres et al. (2010) em seu estudo objetivando a caracterização físico - química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose encontraram valores bem superiores ao percentuais encontrado no doce de pupunha, dentre suas formulações os valores variaram de 6,5 a 9,5%. Diferentemente de Oliveira (2003) que em estudo para a caracterização química de doces de leite comercializados a granel em lavras/mg encontrou valores em percentuais de lipídeos, os valores encontrado variou de 2,0 a 6,0 %. Os autores atribuem esta variação a falta de padronização no processo e da matéria prima empregada no preparo dos doces em pasta comercializado na região.

6.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

6.3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA PUPUNHA

As contagens microbiológicas da matéria prima foram determinadas logo após o processamento do fruto de pupunha, os resultados das análises seguem na Tabela 9. Mesmo com todo o processo de sanitização e higienização do fruto in natura de pupunha observou-se valores elevados da carga microbiológica, principalmente do grupo dos coliformes totais. A ANVISA (2001b), através do RDC nº 12 estabelece que o limite máximo tolerado para presença de unidades formadores de colônia de bolores e leveduras é de 10^4 , mas não estabelece padrão específico para coliformes totais e aeróbios mesófilos, e a *Salmonella spp* deve estar ausente, como encontrado no presente estudo.

O processo de colheita e estocagem do fruto de pupunha foi realizado de maneira artesanal, o fruto quando colhido caem no chão e geralmente são levado ao local de comercialização sem recebem nenhum tratamento de limpeza ou lavagem para baixar a carga de contaminação ou sujidade, outro fato que chama a atenção e mesmo com um numero elevado de coliformes totais ($6,8 \times 10^4$), houve ausência de salmonela em 25 g da amostra cor-

Tabela 9 – Caracterização microbiológica da pupunha.

| Dia da Análise | Salmonelas em 25 g | BL (UFCg ⁻¹) | CT (UFCg ⁻¹) | AMP (UFCg ⁻¹) |
|----------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1º | Ausente | 1,9x10 ⁴ | 6,8x10 ⁴ | 4,6x10 ³ |

BL - Bolores e Leveduras; CT - Contagem Total; AMP - Aeróbios, Mesófilos e Psicotróficos

roborando com a presunção de que a contaminação por coliformes seja de origem ambiental e não fecal.

6.3.2 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO DOCE DE PUPUNHA

É importante ressaltar que o doce de pupunha foi elaborado a partir das Boas Práticas de Fabricação, para obtenção de um alimento seguro para o consumo humano. Além disso, não houve adição de nenhum tipo de conservante químico, por isso o emprego da cadeia do frio se fez necessário para a conservação do doce.

A presença de Coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Salmonela* em alimentos processados segundo Silva (1997), é considerada uma indicação útil de contaminação pós - sanitização ou pós - processo, evidenciando que a práticas de higiene e sanitização estão aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos.

Os resultados da análises microbiológicas no doce de pupunha no primeiro dia de produção seguem na Tabela 10.

Tabela 10 – Caracterização microbiológica do doce de pupunha.

| Dia da Análise | Salmonelas em 25 g | BL (UFCg ⁻¹) | CT (UFCg ⁻¹) | AMP (UFCg ⁻¹) |
|----------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1º | Ausente | 1,0x10 ¹ | 1,0x10 ¹ | 1,0x10 ¹ |

BL - Bolores e Leveduras; CT - Contagem Total; AMP - Aeróbios, Mesófilos e Psicotróficos

Comparando - se os valores encontrados no doce de pupunha com os encontrados na matéria - prima pupunha, pode observa - se que o processo de elaboração e produção do doce foi bem realizado quanto aos critérios de BPF, pois mesmo com uma carga microbiana elevada somada as condições do laboratório da instituição que esta a quem das condições adequadas para processamento e análises microbiológicas, conseguiu - se produzir um doce com ausência de todos os possíveis microrganismos realçando a importância da aplicação da boa pratica de fabricação e manipulação de alimentos.

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui -se que foi possível elaborar um doce de pupunha que foi caracterizado como "doce cremoso", visto que seu percentual de sólidos solúveis foi inferior a 55 °Brix, e de acordo com a Resolução Normativa nº 9 de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária o teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55 °Brix , para doce em massa.

O alto valor de pH (6,39) e a baixa acidez titulável (0,07 % ácido oxálico) tornam o produto susceptível a deterioração mais acelerada por possíveis microrganismos, visto que alimentos com baixa acidez e alta atividade de água estão propícios a deterioração microbiana. Contudo, como o processo de produção do doce seguiu as normas das Boas Práticas de Fabricação, o doce não apresentou contaminação por bolores e leveduras, contagem total de mesófilos e termotolerantes, no primeiro dia, estando adequado, em relação as condições microbiológicas.

Pelos valores encontrados nas diferentes formulações de doce de pupunha, avaliados estatisticamente, destaca - se que das quatro amostras de doce de pupunha avaliadas, três delas, sendo a II, III e IV não tiveram diferença significativa na análise sensorial, obtendo resultado desfavorável para aceitação. A formulação I (polpa de pupunha, leite desnatado e açúcar) foi a que mais se diferenciou das demais, alcançando o índice de aceitabilidade acima de 80% e intenção de compra de 60%, fator este, que indica esta amostra como a mais aceita.

Apesar do fruto ter apresentado percentual de fibra bruta, proteína bruta e lipídeos, abaixo dos valores descritos na literatura ainda apresenta valores significativos corroborando para o interesse de pesquisadores em desenvolver novos produtos, ou ainda introduzir a pupunha na dieta alimentar. Como o doce não apresentou as características necessárias para ser classificado como doce em massa ou pasta, sugere-se mais pesquisas a fim de melhorar o sabor, textura, cheiro, cor e principalmente as características físico - químicas tendo visto que apesar de sobressair com aspecto positivo no nível de aceitação, sua saída no mercado pode ser comprometida.

REFERÊNCIAS

- AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. **Regulamento Tecnico sobre padrões microbiologicos para alimentos: Resolução RDC n 12**. 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 23 de Maio de 2014.
- AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasil, 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.
- AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. **Regulamento Tecnico da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n 272**. Brasil, 2005. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18831&word=>>>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.
- ANDRADE, J. S.; OLIVEIRA, L. P. de; MAEDA, R. Melhoría do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoolica de pupunha (*bactris gasipaes kunth*). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, n. 23, p. 34 – 38, dezembro 2003. Campinas, SP.
- ANEFALOS, L. C.; TUCCI, M. L. S.; MODOLO, V. A. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do mercado de palmito. **Análises e Indicadores de Agronegocio**, v. 2, n. 7, 2007.
- ANVISA. **Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria**. 1978. Resolução Normativa n 9. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/09_78_doces.htm>. Acesso em: 23 de Junho de 2014.
- ANVISA. **Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria**. 2001. Resolução - RDC n 3. Disponível em: <http://www.fundipan.org.br/Downloads/resolucao_rdc_numero3.pdf>. Acesso em: 30 de Setembro de 2014.
- AOAC. *Salmonella* spp - determinação qualitativa pela tecnica de presença/ausencia. **Association of Official Analytical Chemists**, n. 200901, 2009.
- AUGUSTINHO, E. A. S. **A importancia do Leite**. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/48635404/Importancia-do-Leite>>. Acesso em: 08 de Agosto de 2014.
- BORTOLOZO, E. Q.; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 01, n. 01, p. 37 – 47, 2007. Ponta Grossa, PR.
- CAMACHO, V. E. **El Pejibaye (Guilielma Gassipaes Bailey)**. Costa Rica: Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola, 1972.
- CARDARELLI, H. R. **Desenvolvimento de queijo petit-suisse simbiótico**. Tese (Doutorado) — Faculdade de Ciencias Farmaceuticas, Universidade de Sao Paulo, São Paulo, 2006. Doutorado em Tecnologia de Alimentos.
- CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de castanha-do-para. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 57, n. 4, p. 617, 2000. Campinas, SP.

CARVALHO, A. V. et al. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do para. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p. 763 – 768, Setembro 2013.

CARVALHO, A. V. et al. Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. **Tecnologia de Alimentos**, v. 12, n. 4, p. 277 – 284, outubro 2009.

CHAIMSOHN, F. P. et al. Desenvolvimento de pupunha (*bactris gasipaes kunth*) cultivada para palmito em diferentes regiões do parana. 2002. Londrina, Pr.

CHIM, J. E.; ZAMBI, R. C.; BRUSCATO, M. H. Doces em massa *Light* de morango: Caracteriza cção físico - química e sensorial. **Alimentos Nutricionais**, v. 17, n. 3, p. 295 – 301, Jullho 2006.

CLEMENT, C. R. **Revista da Pupunha**. Manaus, AM, 2007. Disponível em: <<https://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/revista.html>>. Acesso em: 19 ag. 2014.

CLEMENT, C. R.; FLORES, W. B. C.; GOMES, J. B. M. **Encontro Nacional de Pesquisadores de Palmito: Considerações sobre a pupunha**. Curitiba, PR: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria - Embrapa, 1987.

COELHO, M. T. Pectina: Características e aplicações em alimentos. **Universidade Federal de Pelotas**, 2008.

DAHMER, A. M. **Gestão da Qualidade na indústria de leite do Estado de Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, Campo Grande, MS, 2006. P. 220.

EGEA, M. B. et al. Incentivo a cadeia produtiva do palmito pupunha (*bactris gasipaes kunth*) através do aproveitamento integral da matéria-prima. **Universidade Tecnológica Federal do Parana**, v. 6, n. 2, p. 781 – 795, 2012. Ponta Grossa, PR.

FERNANDES Ítala M. V. et al. Elaboração e avaliação físico - química e sensorial de doce de banana enriquecido com polpa de tamarindo. **Universidade Federal de Campina Grande**, 2013.

FERREIRA, S. A. N. **Pupunha *Bactris gasipaes Kunth* Arecaceae**. Manaus, AM: Manual de Sementes da Amazonia, 2005. P. 12.

FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A.; CARVALHO, J. G. de. **Cultura da Pupunheira (*Bactris gasipaes Kunth*)**. Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2001.

FONTES, L. C. B. et al. Efeito das condições operacionais no processo de desidratação osmótica de batata doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 1 – 13, 2012.

FREIRE, M. T. de A. et al. Avaliação física, química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 172 – 180, Julho 2009.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FARIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: [s.n.], 2008.

GOIA, C. H.; ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G. Composição química da farinha de pupunha. **Revista de Química Industrial**, v. 2, n. 2, p. 48 – 54, 1993.

GUERREIRO, L. **Dossie Técnico: Adoçantes**. [S.l.]: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT, 2007.

IAL. **Metodos Fisico - Quimicos para Analise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; ZAMBIAZI, M. T. B. R. C. Doce em massa de amora preta (*rubus spp*): Analise sensorial e de fitoquimicos. **Alimentos Nutricionais**, v. 20, n. 4, p. 625 – 631, Outubro 2009.

JUNIOR, B. R. de C. L. et al. Características físicas, químicas e sensoriais de doce de manga cremoso acrescido de farinha de okara. **Segurança Alimentar e Nutricional**, p. 111 – 121, 2013. Campinas, SP.

KERR, L. S.; CLEMENT, R. de N. S. C. C. R.; KERR, W. E. Cozinhando com a pupunha. **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia - INPA**, p. 95, 1997. Manaus, AM.

LANZILLOTTI, R. S.; LANZILLOTTI, H. S. Analise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. **Revista de Nutrição**, v. 2, n. 2, p. 145 – 157, 1999. Campinas, SP.

LIMA, S. A. N. de et al. Teste de comparação múltipla entre embalagens de refrigerante tipo cola. **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2010.

LOCATELLI, M.; RAMALHO, A. R. Sinopse da situação da cultura da pupunha palmiteira no estado de Rondônia. 2005.

MAEDA, R. et al. **Processo Fermentativo para Produção de Bebida Alcoolica de Pupunha**. 2001. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/tecali/tecali-oliveira-et-al_2001.pdf>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.

MENEZES, C. C. et al. Caracterização física e físico - química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar pedro sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 618 – 625, Julho 2009.

MILAGRES, M. P. et al. Analise físico - química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 57, n. 4, Julho 2010. Viçosa, MG.

MINIM, V. P. R. **Analise Sensorial Estudo com Consumidores**. 2. ed. Viçosa, MG: [s.n.], 2010. P. 308.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO, INDUSTRIA E COMERCIO EXTERIOR. **Projeto Potencialidades Regionais. Estudo de viabilidade economica do Palmito de pupunheira**. Manaus, AM, 2003. Superintendencia da Zona Franca de Manaus. Disponível em: <http://http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/palmito.pdf>. Acesso em: 20 de Novembro de 2014.

MONTENEGRO, M. F.; MARINHO, H. A. Estudos de carotenoides e pro - vitamina a no fruto e farinha de pupunha. **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA**, p. 112 – 113, 2002.

MORAES, C. R. **Qualidade bacteriologica de leite bovino de mistura, in natura e beneficiado, e detecção sorologica de brucelose em rebanhos da regio metropolitana de Porto Alegre - RS**. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Agronomia, Universidade Rural do Rio Grande do Sul - URRS, Porto Alegre, RS, 2005. P. 86.

- MORAIS, F. L. de. **Carotenoides: Características Biológicas e Químicas**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, DF, Março 2006.
- MOURA, R. L. et al. Avaliação da qualidade físico - química em doces cremosos de goiaba comercializados em limoeiro do norte - ce. **Revista Verde**, v. 9, n. 3, p. 303 – 306, Julho 2014.
- NETO, G. de A. A.; D'ARAUJO, A. J. P.; CRISTIANO, C. M. Z. Caracterização de blends formadas por com a xantana e carbosimetilcelulose de sódio. **Sociedade Brasileira de Química**, 2009.
- NOGUEIRA, O. L. **A Cultura da Pupunha**. 1. ed. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1995. (Coleção Plantar; 25).
- OETTERER, M. **Mono e Dissacarídeos - Propriedades dos Açúcares**. São Paulo: Universidade de São Paulo: Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, 2003.
- OLIVEIRA, A. N. de et al. Produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, 2007. Campinas, SP.
- OLIVEIRA, C. A. F. **Qualidade do Leite no Processamento de Derivados**. 2. ed. São Paulo: [s.n.], 2003. P. 91 - 102.
- OLIVEIRA, R. M. E. et al. Caracterização química de doces de leite comercializados a granel em lavras - mg. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v. 65, n. 377, p. 5 – 8, Novembro 2010. Lavras, MG.
- ORDONEZ, J. A. P. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos**. São Paulo: [s.n.], 2005.
- PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. de A.; MENEZES, M. E. da S. **A química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas e minerais**. Maceió, Al: [s.n.], 2005.
- PORTARIA n 108, de 04 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal, métodos físicos, químicos e microbiológicos. **Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1991.
- REIS, K. C. dos et al. Avaliação físico - química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, Maio 2007.
- RIBEIRO, C. C.; JORGE, L. H. de A. **Dossiê Técnico Beneficiamento de Produtos da Pupunha para Exportação**. Manaus, AM: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, 2013.
- SANTOS, M. da S. et al. Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 2, p. 104 – 116, 2004. Ponta Grossa, PR.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Manaus, AM: CIFOR, 2005.
- SILVA, M. B. de Lima da; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 551 – 554, Setembro 2009. Viçosa, MG.
- SILVA, N. da. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: [s.n.], 1997. P. 31.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**,. 9. ed. [S.l.: s.n.], 2000.

SOUZA, M. de. **Estudo de Processos Tecnológicos para a Obtenção de Produtos Derivados da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.)**. 2011. Universidade Federal do Ceara. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos).

UENOJO, M.; JUNIOR, M. R. M.; PASTORE, G. M. **Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Biotransformação para Formação de Compostos de Aroma**. Campinas, SP: Química Nova, 2007.

VIEIRA, M. A. **Caracterização de Farinhas Obtidas dos Resíduos da Produção de Palmito da Palmeira-Real (*Archontophoenix Alexandrae*) e desenvolvimento de Biscoito Fibroso**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias.

YUYAMA, L. K. O. **Uso de Frutos da Pupunheira para Alimentação Humana**. Coordenação de sociedade, ambiente e saúde - csas. Manaus, AM, 2007. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/paginas/pupunheira/download/CDTrabalhos/palestras/Lucia%20K%20O%20Yuyama%20-%20Uso%20de%20furtos%20da%20pupunheira%20para%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20humana.pdf>>. Acesso em: 23 ag. 2014.

Apêndices

APÊNDICE A – TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

Nome: Data: | |

Você está recebendo uma amostra padrão (P) e quatro amostras codificadas. Compare cada amostra codificada com o padrão identifique se é melhor, igual ou pior que o padrão. Em seguida, assinale o grau de diferença de acordo com a escala :

1. Extremamente melhor que o Padrão;
2. Muito melhor que o Padrão;
3. Regularmente melhor que o Padrão;
4. Ligeiramente melhor que o Padrão;
5. Nenhuma diferença do Padrão;
6. Ligeiramente por que o Padrão;
7. Regularmente pior que o Padrão;
8. Muito pior que o Padrão;
9. Extremamente pior que o Padrão.

| Número da Amostra | Valor |
|-------------------|-------|
| | |
| | |
| | |
| | |

observações:

APÊNDICE B – TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

Nome: Data: | |

Você está recebendo quatro amostras de doce de pupunha. Prove cada amostra codificada e utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do produto:

1. Gostei muitíssimo;
2. Gostei muito;
3. Gostei moderadamente;
4. Gostei levemente;
5. indiferente;
6. Desgostei levemente;
7. Desgostei moderadamente;
8. Desgostei muito;
9. Desgostei muitíssimo.

| Número da Amostra | Aparência | Sabor | Impressão Global |
|-------------------|-----------|-------|------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

observações: